



# HYDROGEOLOGISCHE STUDIE VAN HET STORTTERREIN 9710W1801 TE ZWIJNAARDE (2E DEEL)

TGO 90/46



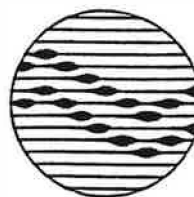
RIJKSUNIVERSITEIT  
GENT

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE VAN HET  
STORTTERREIN 9710W1801  
TE ZWIJNAARDE (2E DEEL)

DEFINITIEVE VERSIE

23 MEI 1991

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE  
VAN HET STORTTERREIN 9710W1801  
TE ZWIJNAARDE (2e DEEL)



geologisch instituut S8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091/64.46.47

Opdrachtgever

Stad Gent  
Dienst Afvalverwerkingsbedrijf

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Studie en verslag : Lic. M. MAHAUDEN  
Lic. M. VAN CAMP  
Lic. M. DE CEUKELAIRE

Dossiernummer : TGO 90/46

Datum : mei 1991

## INHOUD

Lijst der Figuren	III
Lijst der Tabellen	IV
1. Inleiding	1
2. Bestaande grondwaterwinningen in de omgeving	2
3. Sanering van de bestaande grondwaterverontreiniging	5
3.1. Inleiding	5
3.2. Putproef	5
3.3. Grondwaterstromingsmodel	6
3.3.1. Modelgebied - ingevoerde gegevens	6
3.3.2. Resultaten	16
3.3.2.1. Simulatie van de huidige toestand	16
3.3.2.2. Simulatie met een grondwaterwinning van 11 putten die elk 24 m <sup>3</sup> /dag onttrekken	21
3.4. Grondwaterkwaliteitsmodel	21
3.4.1. Inleiding	21
3.4.2. Algemene principes	24
3.4.3. Voorstelling van de resultaten	26
3.4.4. Resultaten	26
3.4.4.1. Simulatie van de huidige toestand	26
3.4.4.2. Simulatie van de toestand bij pumping	27
4. Bestemming van het opgepompte verontreinigde grondwater	37
4.1. Inleiding	37
4.2. Bespreking	38
5. Praktische uitvoering en begroting van de sanering	39
5.1. Inleiding	39
5.2. Kosten voor de afwerking van de stortplaats volgens de OVAM normen (eindafdek)	39
5.2.1. Zonder aanbreng van een folie	40
5.2.2. Met aanbreng van een folie	40
5.3. Installatiekosten voor de saneringspumping	41
5.3.1. Winningsputten in de laag KZ	41
5.3.2. Pompinstallatie en leidingen	41
5.3.3. Energievoorziening	43



## II

5.4. Exploitatiekosten	43
5.5. Globale kosten	43
6. Besluit	45

## LIJST DER FIGUREN

- Fig. 1. Gekende vergunde grondwaterwinningen in een straal van 2 km rond de stortplaats (volgens de archieven van AROL anno 1990)
- Fig. 2. Ligging van SB7 samen met de putkonstructie en de litologische en stratigrafische kolom
- Fig. 3. Karakteristieke kurve van de put SB7 (28.11.1990 na 60 minuten pompen)
- Fig. 4. Gebied van het kwasi-driedimensioneel grondwaterstromingsmodel met ligging van de verticale doorsnede (kwaliteitsmodel) volgens de vroeger uitgevoerde boringen
- Fig. 5. Dikte van de onderste doorlatende laag Yd4 in het modelgebied. De horizontale doorlatendheid bedraagt in het ganse modelgebied 1,88 m/d
- Fig. 6. Horizontale doorlatendheid van de bovenste doorlatende laag KZ in het modelgebied
- Fig. 7. Dikte van de bovenste doorlatende laag KZ in het modelgebied
- Fig. 8. Dikte van de slecht doorlatende laag KL (Kwartair leem) in het modelgebied. De weerstand bedraagt 20 d/m afzetting in het ganse modelgebied
- Fig. 9. Randvoorwaarden in het grondwaterstromingsmodel
- Fig. 10. Konfiguratie van de pompputten in het modelgebied (volgens saneringsplan)
- Fig. 11. Stijghoogtekonfiguratie in de laag Yd4. Toestand zonder pompen
- Fig. 12. Stijghoogtekonfiguratie in de laag KZ. Toestand zonder pompen
- Fig. 13. Stijghoogtekonfiguratie in de laag Yd4. Toestand met pompen
- Fig. 14. Stijghoogtekonfiguratie in de laag KZ. Toestand met pompen
- Fig. 15. Modelnetwerk, lagenopbouw en hydraulische parameters in het verticale kwaliteitsmodel

#### IV

- Fig. 16. Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na het eerste decennium storten (nitraatverontreiniging anno 1980)
- Fig. 17. Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede huidige toestand (nitraatverontreiniging anno 1990)
- Fig. 18. Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede huidige toestand (chlorideverontreiniging anno 1990)
- Fig. 19. Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na 10 jaar pompen met de pompputtenconfiguratie en het debiet zoals in het grondwaterstromingsmodel voorgesteld
- Fig. 20. Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na 20 jaar pompen met de pompputtenconfiguratie en het debiet zoals in het grondwaterstromingsmodel voorgesteld
- Fig. 21. Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na 30 jaar pompen met de pompputtenconfiguratie en het debiet zoals in het grondwaterstromingsmodel voorgesteld
- Fig. 22. Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede op het einde van de voorziene stortperiode als de stortplaats wordt afgedekt
- Fig. 23. Evolutie van de verontreinigingspluim vanaf 1995 (ogenblik waarop de stortplaats wordt afgedekt)
- Fig. 24. Schematisatie van de saneringspomp

**LIJST DER TABELLEN**

- Tabel 1. Vergunde grondwaterwinningen volgens de archieven van AROL (toestand 02/1991)
- Tabel 2. Waarnemingen gedurende de stapsgewijze putproef te Zwijnaarde-stort. Afvalverwerkingsbedrijf Stad Gent.
- Tabel 3. Voorwaarden tot lozing van afvalwater afkomstig van private en openbare stortplaatsen in riolen of oppervlaktewateren.

## 1. INLEIDING

Met haar bestelbon Art. BV 876.720.51 dienstcode AVBCO 304622 van 10 augustus 1990 gaf de STAD GENT - Dienst Afvalverwerkingsbedrijf opdracht aan het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Rijksuniversiteit Gent (LTGH) een hydrogeologische studie uit te voeren van het stortterrein te Zwijnaarde. Deze studie is een vervolg van het reeds door het LTGH uitgevoerd onderzoek (verslag TGO 88/33 van maart 1989) en komt tegemoet aan de door de overheid gestelde vragen.

Onderhavig verslag omvat conform het LTGH voorstel van 11 juni 1990 volgende hoofdstukken :

- hoofdstuk 2. Bestaande grondwaterwinningen in de omgeving
- hoofdstuk 3. Sanering van de bestaande grondwaterverontreiniging.
- hoofdstuk 4. Bestemming van het opgepompte verontreinigde grondwater.
- hoofdstuk 5. Praktische uitvoering en begroting van de sanering.
- hoofdstuk 6. Besluiten.

## 2. BESTAANDE GRONDWATERWINNINGEN IN DE OMGEVING

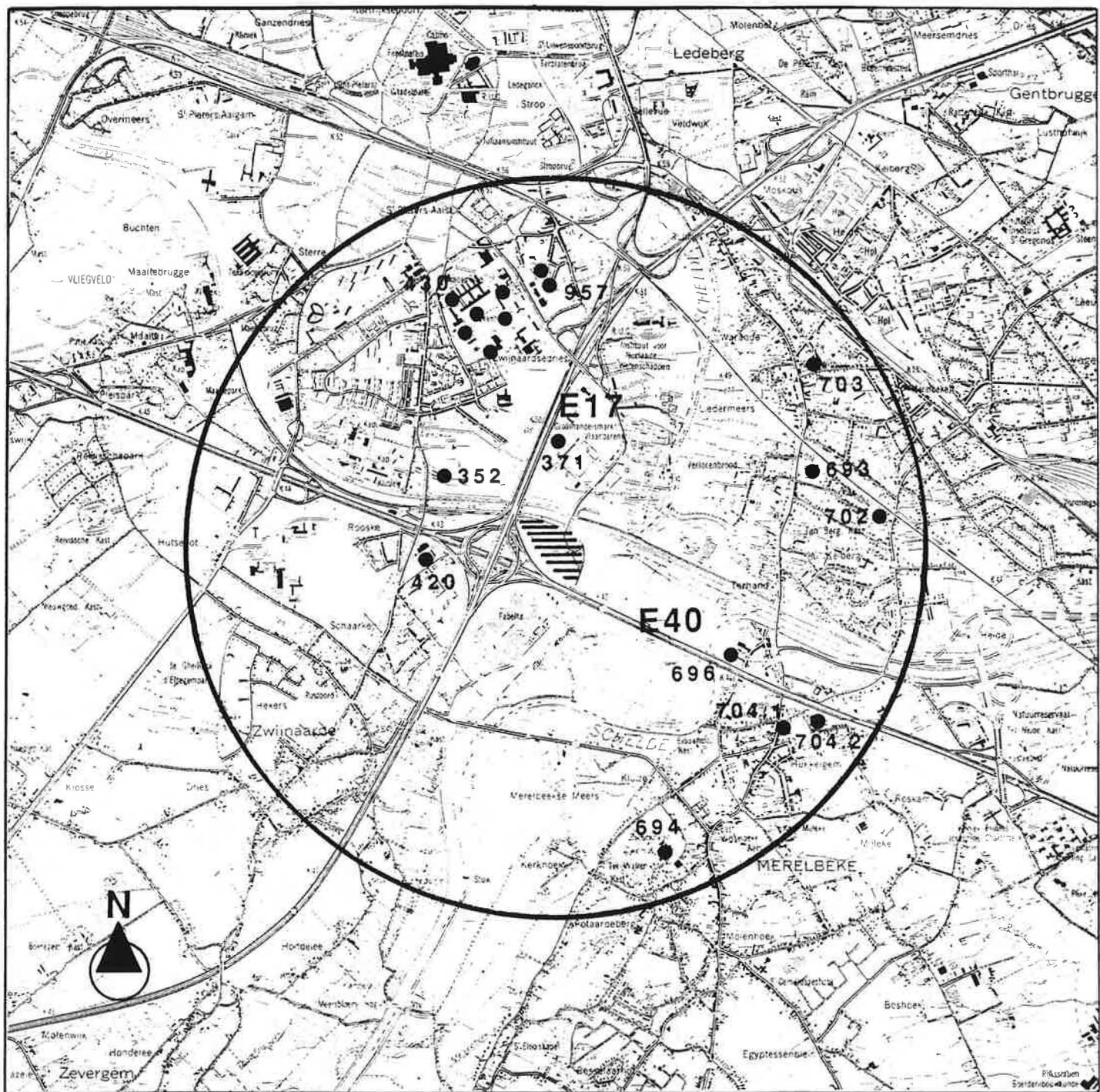
Volgens de archieven van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Administratie voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu (AROL) bevinden zich in de omgeving van de stortplaats volgende vergunde grondwaterwinningen (tabel 1) (fig. 1).

Uit tabel 1 blijkt dat het merendeel der winningsputten grondwater onttrekt aan de watervoerende laag van het Ieperiaan.



De dichtstbijgelegen (< 1 km afstand) winningen zijn :

- nr. 352 : bierbrouwerij : op ca. 500 m van de stortplaats en gelegen in het Yd (Ieperiaan)
- nr. 371 : vleeswaren - conserven : op ca. 600 m van de stortplaats en gelegen in het Yd (Ieperiaan)
- nr. 420 : plastic : op ca. 600 m van de stortplaats en vermoedelijk gelegen in het Yd (Ieperiaan).

Op grond van de diepte waarop deze winningen water onttrekken, de onttrekkingsdebieten, de afstanden tot het stort en de stijghoogtewaarnemingen in de Ieperiaanzanden - Yd4 (zie verslag TGO 88/33) kan men stellen dat deze grondwaterwinningen geen meetbare invloed hebben in de Yd4 zanden. Deze dichtstbijgelegen winningen hebben hun filterelement in zandige Yd lagen die dieper gelegen zijn dan Yd4.



# **LEGENDE**

-  stortplaats stad Gent
-  grondwaterwinning
- 694 nummer grondwaterwinning volgens archief Laboratorium voor toegepaste Geologie en Hydrogeologie

0 1000m

Fig. 1 - Gekende vergunde grondwaterwinningen in een straal van 2 km rond de stortplaats (volgens de archieven van AROL anno 1990)

Tabel 1. Vergunde grondwaterwinningen volgens de archieven van AROL (toestand 02.1991)

Nr.	Aard van het bedrijf	Lambert-koordinaten		Hoogte maaiveld (m TAW)	Aantal putten	diepte (m)	laag*	Vergund debiet (m <sup>3</sup> per jaar)
		X	Y					
352	bierbrouwerij	104 870	189 625	6	11	17	KZ	100.000
		104 910	189 620	6	8	49	Yd	100.000
371	vleeswaren-conserven	105 200	189 800	8	1	43	Yd	16.000
420	plastiek	104 500	189 200	8	1	40	Yd	21.900
430	ziekenhuis	104 800	190 700	9	6	50	Yd	273.750
693	bloemen en planten	106 905	189 685	10	1	18	Yd	600
694	sportacc.	106 010	187 420	9	2	33	Yd	9.000
696		106 405	188 580	10	1	40	Yd	18.250
702	bloemen en planten	107 300	189 450	18	1	30	Le-P	4.000
703	bloemen en planten	106 870	190 330	10	1	4	KZ	5.000
		106 855	190 315	10	1	17	Le-P	
704.1	bloemen en planten	106 720	188 100	8	1	8	KZ	600
704.2	bloemen en planten	106 935	188 145	10	1	8	Yd	1.100
957	onderwijs	105 205	190 885	10	2	39 & 60	Yd	11.000

\* Kz = kwartair zand  
 Le-P = Ledo-Paniseliaan  
 Yd = Ieperiaan



### 3. SANERING VAN DE BESTAANDE GRONDWATERVERONTREINIGING

#### 3.1. Inleiding

Uit vroegere grondwateranalyses (zie verslag TGO 88/33) bleek dat in de onmiddellijke omgeving van de stortplaats het grondwater verontreinigd was en dit zowel in de bovenste watervoerende laag KZ als in de watervoerende laag (Yd4) onder de leemlaag KL.

De analyseresultaten gaven wel een verschil in verontreiniging aan; zo is in de putten stroomafwaarts de stortplaats in de Yd4 laag een sterke verhoging van het stikstof ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ , Kjeldahl-N) gehalte merkbaar terwijl in de KZ laag naast sterk verhoogde stikstofwaarden ook hoge  $\text{Cl}^-$  en soms ook  $\text{Na}^+$  en  $\text{Ca}^{2+}$  gehalten voorkomen. Dit vastgestelde verontreinigingspatroon dient waarschijnlijk toegeschreven te worden aan de stortevolucie (aard van stortmateriaal is veranderd in de loop van de jaren).

Het saneren van deze grondwaterverontreiniging zoals hier verder uitgewerkt zou gebeuren door het oppompen van het verontreinigd grondwater. Voor deze saneringsstudie werden volgende werkzaamheden verricht :

1. Een putproef werd uitgevoerd op een put in de bovenste watervoerende laag KZ. Hieruit werd bepaald welke debieten per put deze laag kan leveren.
2. Een grondwaterstromingsmodel werd opgemaakt waarbij de invloed van pompingen in de KZ laag op de verontreinigingspluim wordt bestudeerd.
3. Een kwaliteitsmodel waarbij de invloed van de saneringspompelingen op de grondwaterkwaliteit wordt bepaald.
4. De bestemming van het opgepompte grondwater.
5. De begroting van de berekende sanering.

#### 3.2. Putproef

Op 20 november 1990 werd een pompput - SB7 - geboord in de KZ

laag. Bij de uitrusting van deze pompput werd rekening gehouden met de samenstelling van de doorboorde lagen en de grondwaterstand (rustpeil) zodat deze put een optimaal debiet kan leveren. De ligging van de put alsook zijn technische doorsnede zijn in figuur 2 aangegeven. De boorlogs van deze put zijn in bijlage 1 verzameld.

Op 28 november 1990 werd een stapsgewijze putproef op de geboorde put uitgevoerd. Drie stappen van elk twee uur (1 uur pompen en 1 uur stijgen) werden uitgevoerd. Tijdens het pompen werd voor elke stap een konstant debiet aangehouden. De drie debieten bestrijken de volledige verlaging die in de geboorde put realiseerbaar is.

De gemeten verlagingen en debieten zijn in tabel 2 weergegeven.

De karakteristieke curve, aangegeven in fig. 3 geeft aan dat voor een winningsput (met kleine diameter) met zijn filterlement in de KZ-laag een windebiet van 2 m<sup>3</sup>/h mogelijk is.

### **3.3. Grondwaterstromingsmodel**

#### **3.3.1. Modelgebied - ingevoerde gegevens**

Van de stortplaats en omgeving werd een kwasi-driedimensioneel grondwaterstromingsmodel opgemaakt. Het modelnetwerk bestaat uit 26 kolommen en 18 rijen. De lengte en breedte van de cellen bedraagt 25 m. De ligging van het modelgebied is aangegeven in fig. 4.

De bouw van de lagen en de hydraulische parameters in het modelgebied zijn afgeleid uit de beschikbare gegevens (zie verslag TGO 88/33) en aangepast rekening houdend met de kalibratie van het model naar het gemeten stijghoogtepatroon (in natuurlijke toestand) rondom de stortplaats.

Een overzicht van de dikte en de doorlatendheid van de lagen is weergegeven in de figuren 5 tot en met 8.

Tabel 2. Waarnemingen gedurende de stapsgewijze putproef te Zwijnaarde-stort. Afvalverwerkingsbedrijf STAD GENT, put SB7 (28.11.1990)

Tijd (min)	Rustpeil op 2,808 m onder top peilbuis - Grondwaterstandsverlaging ten opzichte van het rustpeil in m								
	Stap 1 : Q = 1,486 m <sup>3</sup> /h s = 1,787 m			Stap 2 : Q = 2,423 m <sup>3</sup> /h s = 2,704 m			Stap 3 : Q = 2,934 m <sup>3</sup> /h s = 3,220 m		
	verlaging	restverlaging	debiet	verlaging	restverlaging	debiet	verlaging	restverlaging	debiet
0	0,000	1,787		0,409	2,704		0,450	3,220	
1	0,807	0,560		2,177	1,370		1,638	2,567	
2	1,267	0,523		2,483	0,670		2,342	0,731	
3	1,867	0,506		2,511	0,618		2,804	0,660	
4	1,789	0,497		2,532	0,597		2,912	0,633	
5	1,698	0,488		2,550	0,570		3,047	0,616	
6	1,867	0,485		2,564	0,563		3,071	0,595	
7	1,698	0,478		2,564	0,555		3,075	0,586	
8	1,701	0,474		2,576	0,549		3,082	0,578	
9	1,710	0,473		2,573	0,546		3,084	0,572	
10	1,713	0,469	1,475	2,574	0,539	2,420	3,078	0,567	2,940
11	1,717	0,465		2,588	0,534		3,075	0,562	
12	1,722	0,464		2,590	0,530		3,084	0,556	
13	1,715	0,460		2,597	0,527		3,075	0,553	
14	1,720	0,458		2,597	0,523		3,071	0,549	
15	1,722	0,455		2,595	0,520		3,087	0,544	
16	1,727	0,455		2,604	0,516		3,059	0,541	
17	1,729	0,451		2,608	0,514		3,087	0,537	
18	1,738	0,450		2,611	0,511		3,085	0,535	
19	1,738	0,446		2,611	0,508		3,043	0,532	
20	1,736	0,446	1,486	2,616	0,506	2,420	3,087	0,528	2,936
21	1,736	0,444		2,623	0,504		3,077	0,527	
22	1,741	0,443		2,627	0,502		3,049	0,523	
23	1,745	0,441		2,637	0,499		3,089	0,521	
24	1,754	0,441		2,637	0,497		3,089	0,518	
25	1,752	0,439		2,637	0,495		3,084	0,516	
26	1,762	0,438		2,641	0,493		3,033	0,514	

Tabel 2. Waarnemingen gedurende de stapsgewijze putproef te Zwijnaarde-stort. Afvalverwerkingsbedrijf STAD GENT, put SB7 (28.11.1990)

Tijd (min)	Rustpeil op 2,808 m onder top peilbuis - Grondwaterstandsverlaging ten opzichte van het rustpeil in m								
	Stap 1 : Q = 1,486 m <sup>3</sup> /h s = 1,787 m			Stap 2 : Q = 2,423 m <sup>3</sup> /h s = 2,704 m			Stap 3 : Q = 2,934 m <sup>3</sup> /h s = 3,220 m		
	verlaging	restverlaging	debiet	verlaging	restverlaging	debiet	verlaging	restverlaging	debiet
27	1,754	0,436	1,490	2,648	0,490	2,425	3,040	0,511	2,934
28	1,757	0,436		2,650	0,488		3,056	0,511	
29	1,762	0,434		2,650	0,488		3,148	0,508	
30	1,762	0,432		2,657	0,486		3,178	0,506	
31	1,766	0,432		2,660	0,483		3,173	0,504	
32	1,771	0,430		2,658	0,481		3,180	0,500	
33	1,768	0,429		2,657	0,481		3,176	0,499	
34	1,764	0,429		2,664	0,479		3,176	0,497	
35	1,762	0,427		2,664	0,478		3,180	0,497	
36	1,768	0,427		2,662	0,474		3,185	0,495	
37	1,766	0,425		2,669	0,476		3,185	0,493	
38	1,780	0,425		2,667	0,473		3,189	0,492	
39	1,775	0,423		2,667	0,473		3,183	0,490	
40	1,776	0,422		2,669	0,471		3,185	0,488	
41	1,780	0,422		2,672	0,469		3,189	0,488	
42	1,778	0,422	1,488	2,669	0,467	2,425	3,190	0,485	2,930
43	1,778	0,422		2,672	0,467		3,189	0,485	
44	1,780	0,420		2,674	0,465		3,185	0,483	
45	1,785	0,420		2,672	0,464		3,196	0,481	
46	1,783	0,420		2,678	0,464		3,197	0,479	
47	1,785	0,420		2,681	0,462		3,192	0,479	
48	1,785	0,420		2,681	0,462		3,194	0,478	
49	1,789	0,418		2,683	0,458		3,192	0,476	
50	1,785	0,418		2,685	0,460		3,197	0,476	
51	1,785	0,416		2,688	0,458		3,194	0,474	
52	1,776	0,416		2,690	0,457		3,199	0,474	
53	1,787	0,416		2,688	0,457		3,201	0,473	
54	1,789	0,415		2,693	0,457		3,196	0,471	
55	1,789	0,415		2,695	0,455		3,211	0,469	
56	1,783	0,415		2,697	0,455		3,210	0,469	
57	1,789	0,413		2,702	0,451		3,213	0,467	
58	1,780	0,413		2,704	0,451		3,215	0,464	
59	1,782	0,411		2,702	0,450		3,215	0,446	
60	1,783	0,411		2,704	0,450		3,220	0,467	

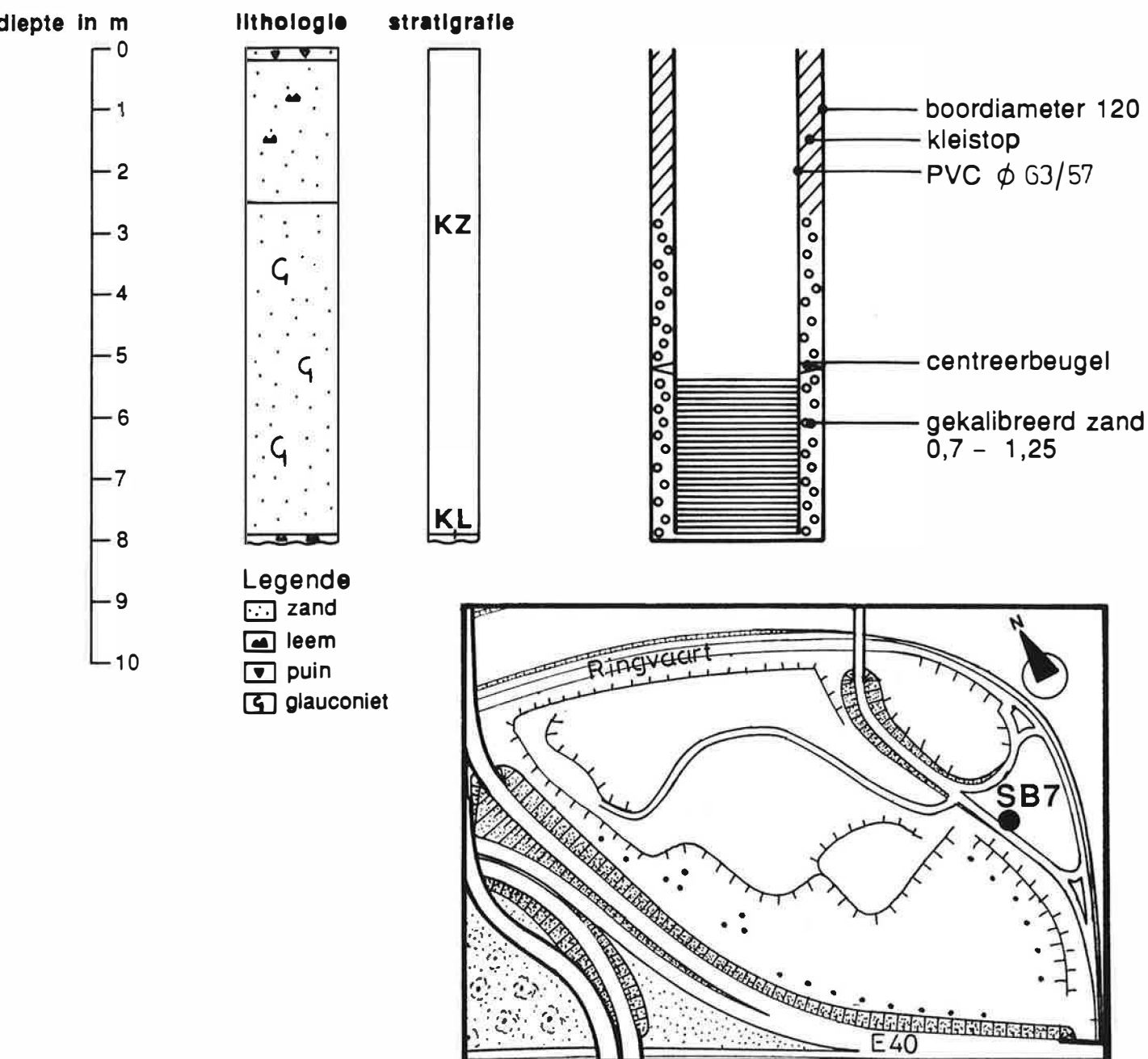


Fig. 2 - Ligging van SB7 samen met de putconstructie en de litologische en stratigrafische kolom

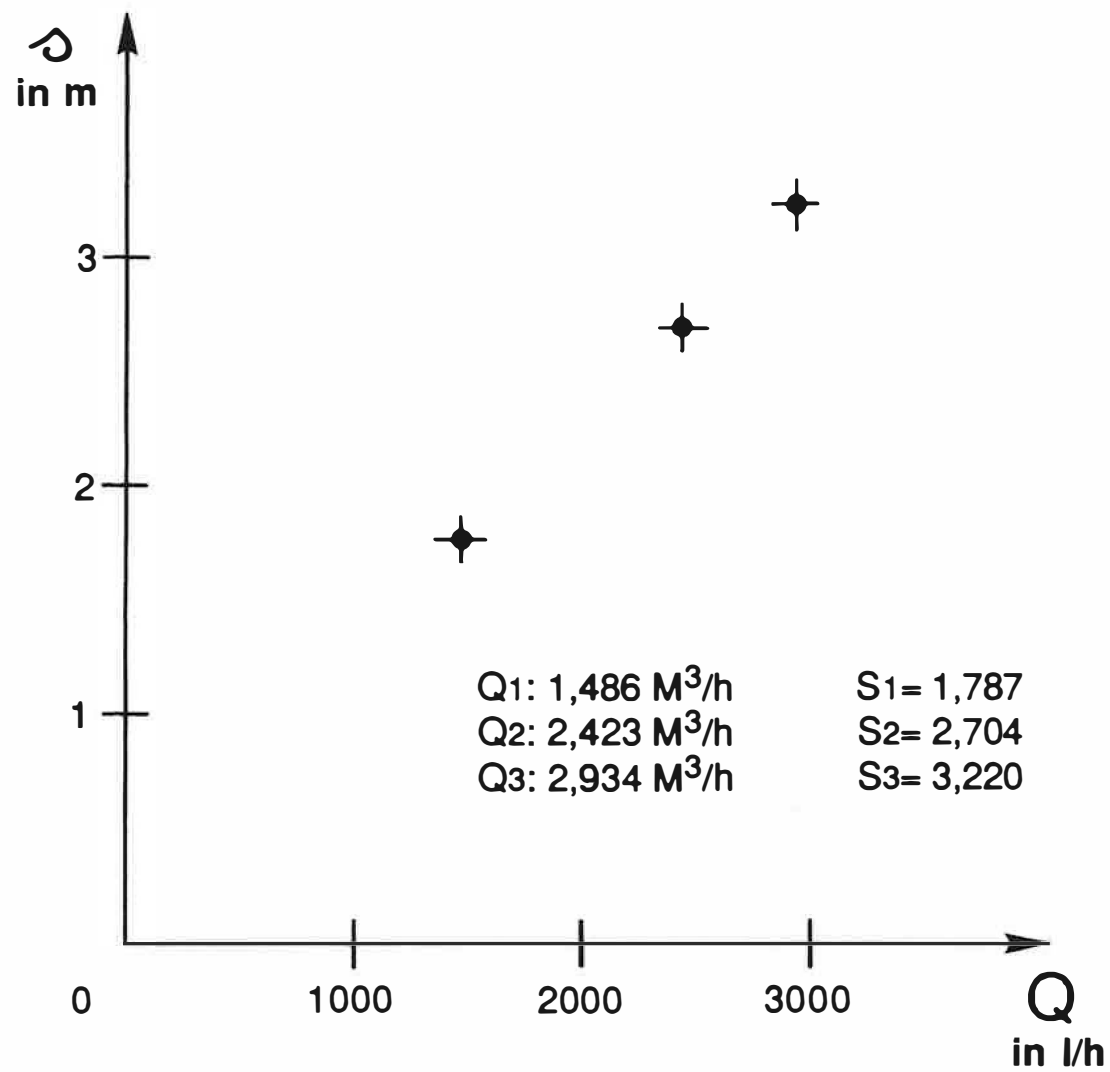


Fig. 3 - Karakteristieke curve voor de put SB7 (28.11.1990 na 60 minuten pompen)

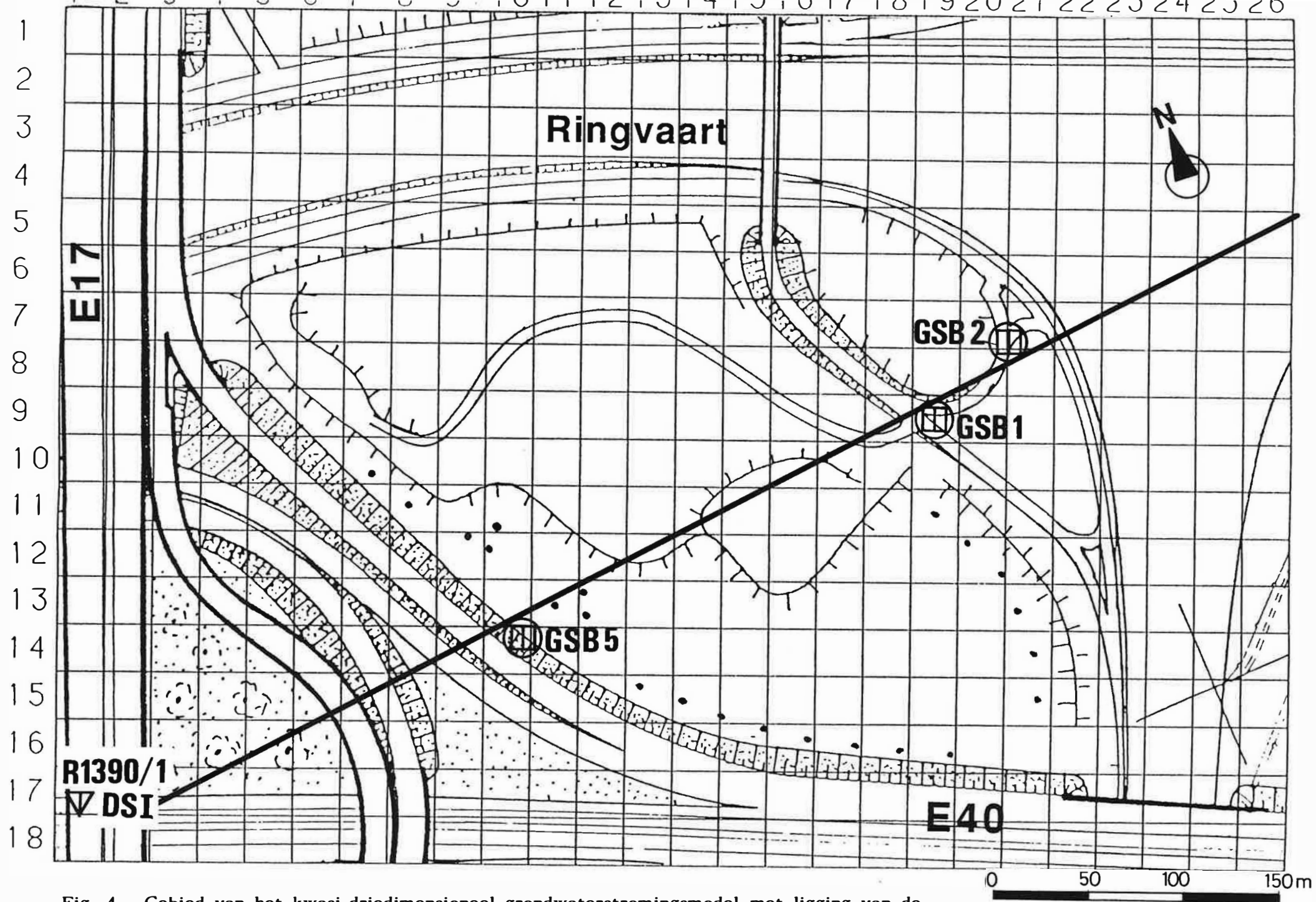


Fig. 4 - Gebied van het kwasi-driedimensioneel grondwaterstromingsmodel met ligging van de verticale doorsnede (kwaliteitsmodel) volgens de vroeger uitgevoerde boringen

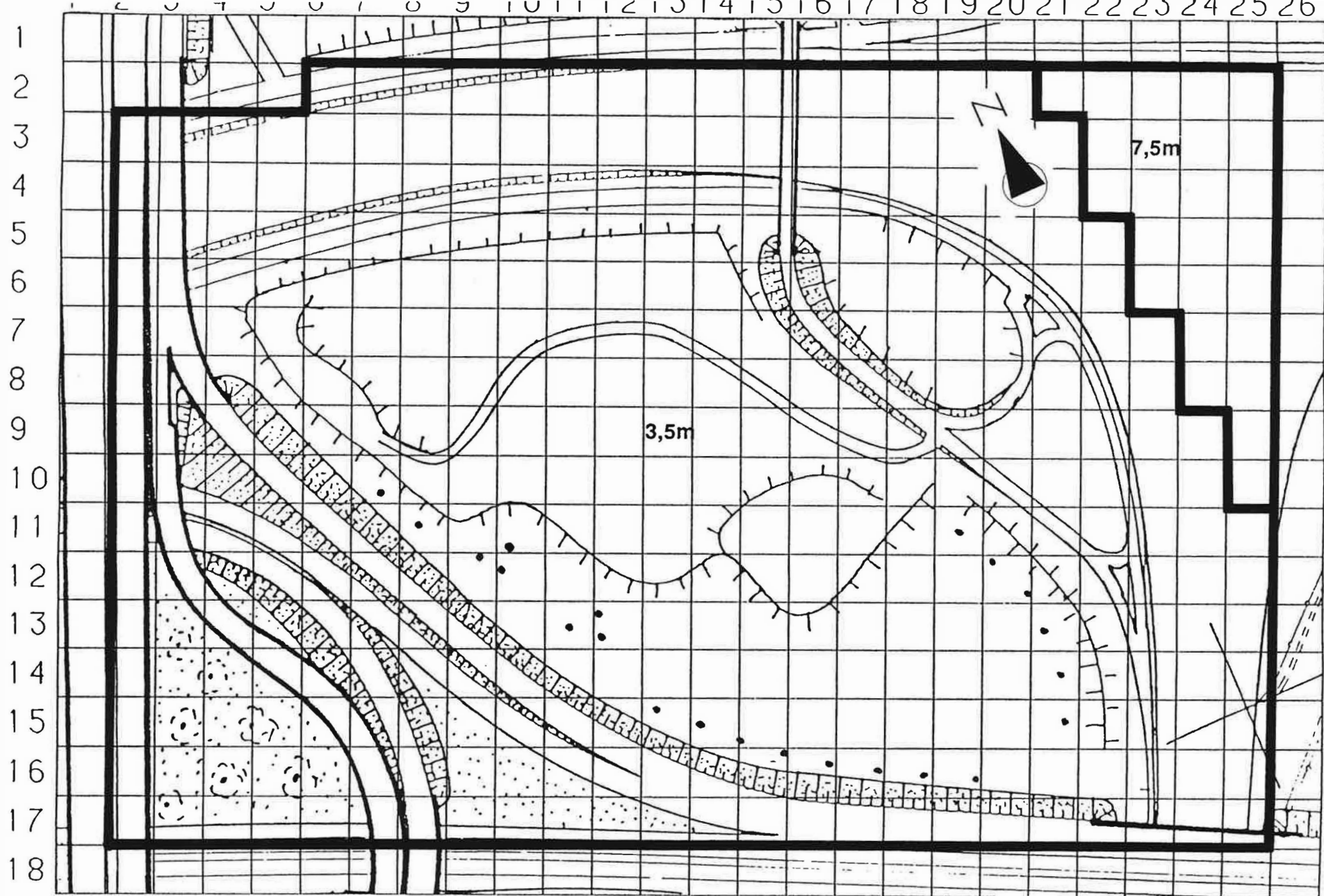


Fig. 5 - Dikte van de onderste doorlatende laag Yd4 in het modelgebied. De horizontale doorlatendheid bedraagt in het ganse modelgebied 1,88 m/d



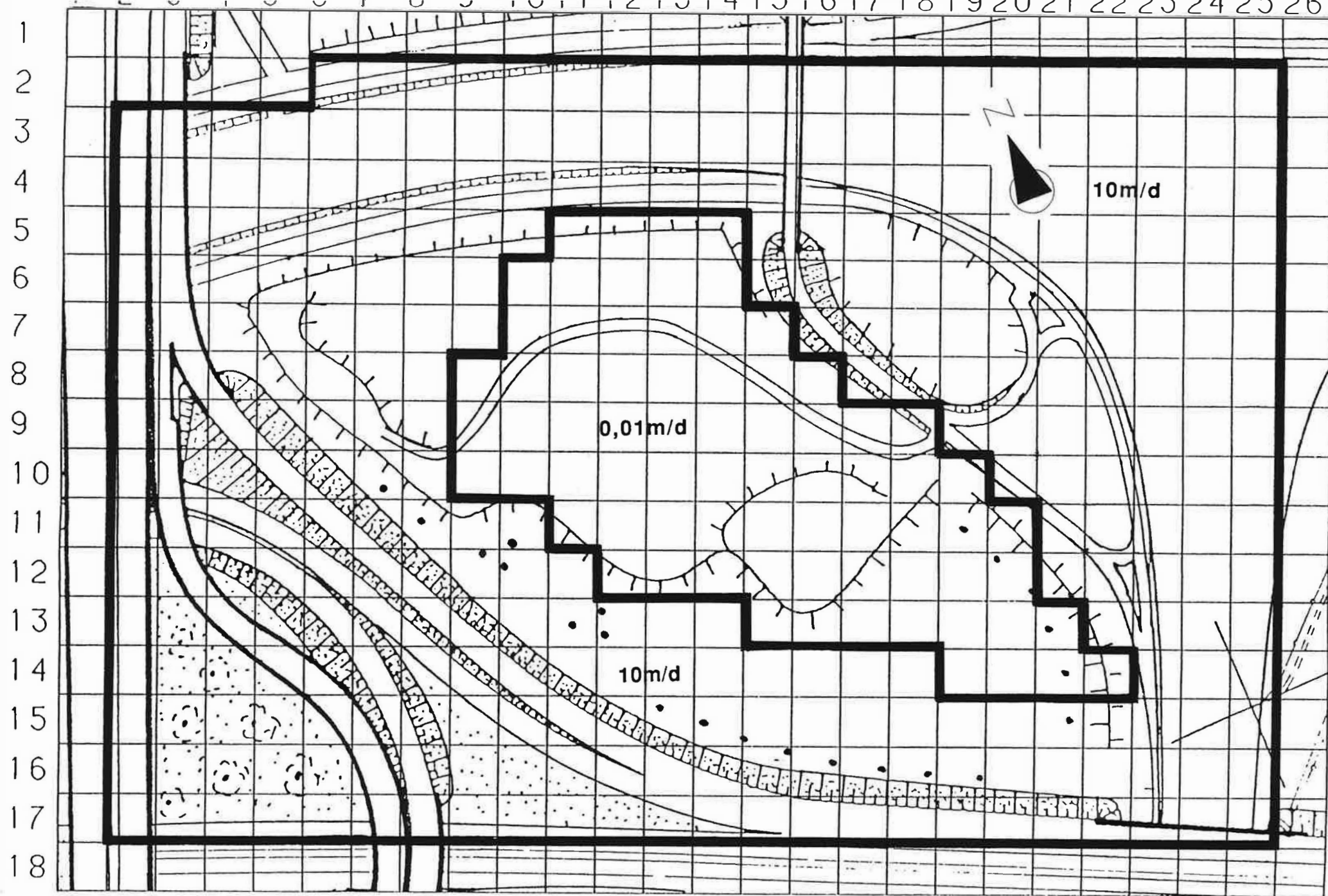
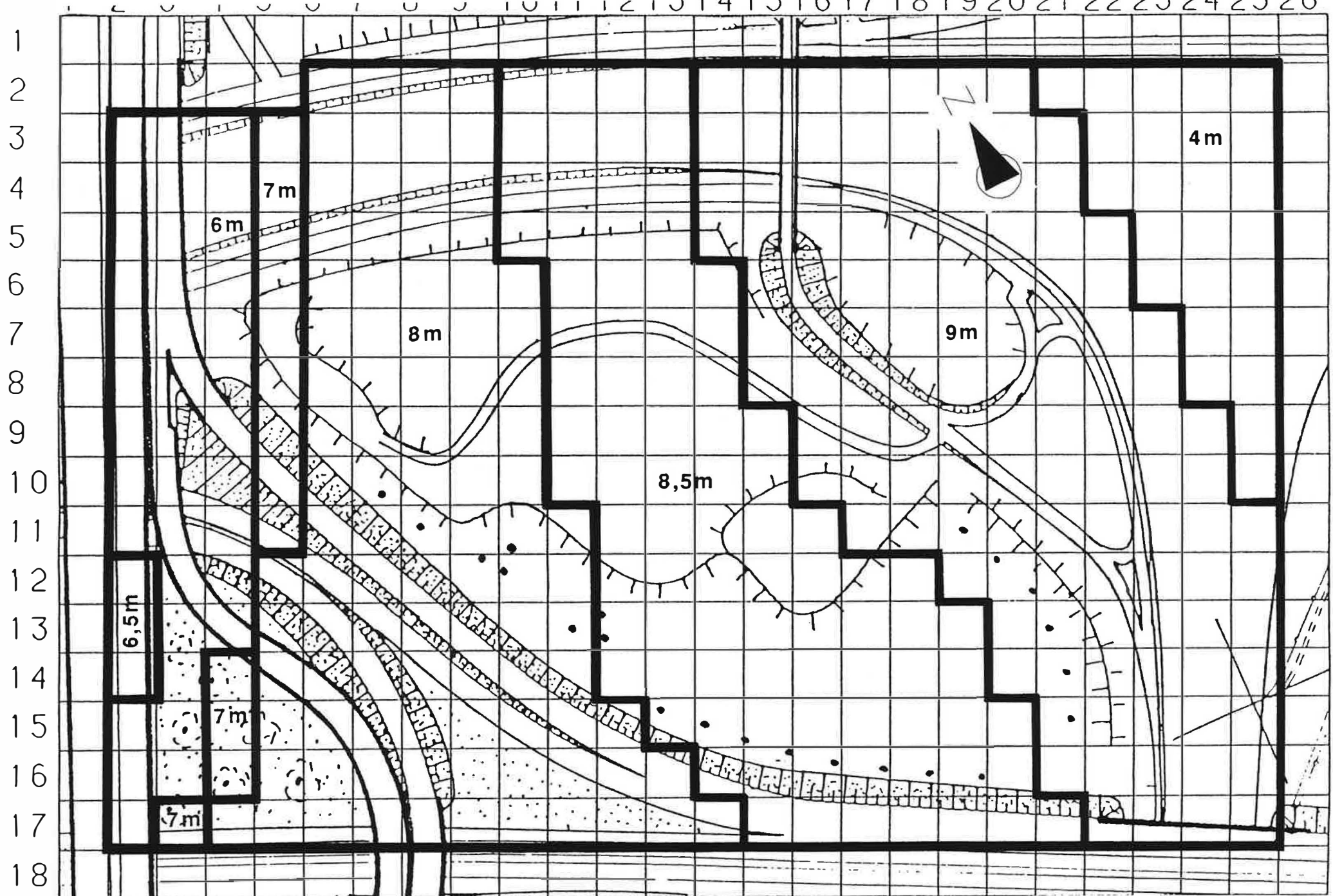


Fig. 6 - Horizontale doorlatendheid van de bovenste doorlatende laag KZ in het modelgebied

0 50 100 150 m





Fig; 8 - Dikte van de slecht doorlatende laag KL (Kwartair leem) in het modelgebied. De weerstand bedraagt 20 d/m afzetting in het ganse modelgebied

0 100  
50 150 m

Als begrenzing van het gebied werd aan de noord- en oostelijke zijde van het modelgebied gekozen voor de ringvaart en het kanaal van Zwijnaarde. Daardoor kan hier als randvoorwaarde een vaste stijghoogte ingevoerd worden gelijk aan 5,68 m, namelijk het gemiddeld peil van het water in deze waterlopen.

De westelijke grens valt nagenoeg samen met een stroomlijn en kan bijgevolg als ondoorlatende grens beschouwd worden. Voor de zuidgrens van het modelgebied werd als randvoorwaarde een geschatte vaste stijghoogte ingevoerd. Een overzicht van de randvoorwaarden is weergegeven in fig. 9. Men neemt aan dat de natuurlijke nuttige neerslag in het modelgebied 270 mm per jaar bedraagt. Op de autosnelweg wordt deze neerslag via de riolering weggevoerd en komt dus niet in aanmerking als infiltratie in het gebied.

Na het berekenen van het natuurlijk grondwaterstromingspatroon in de beide watervoerende lagen en vergelijken met het gemeten patroon (kalibratie van het model) werd nagegaan hoe men door middel van pompingen in de laag KZ het grondwaterstromingspatroon zodanig kan wijzigen dat het verontreinigd perkolaatwater wordt opgevangen. Door het uitvoeren van meerdere simulaties werd bekomen dat men via 11 winningsputten in de KZ laag dit gestelde doel kan bereiken. De ligging van deze winningsputten is in fig. 10 weergegeven (zie 3.2.2.2.).

### 3.3.2. Resultaten

#### 3.3.2.1. Simulatie van de huidige toestand

De berekende stijghoogten van de huidige toestand in de beide watervoerende lagen KZ en Yd4 zijn voorgesteld in figuren 11 en 12. Aangezien de hydraulische weerstand van de laag KL klein is zijn de stijghoogten in de bovenste doorlatende laag nagenoeg gelijk aan deze in de onderste doorlatende laag. Op de figuren zijn de stijghoogtelijnen aangegeven met een in-



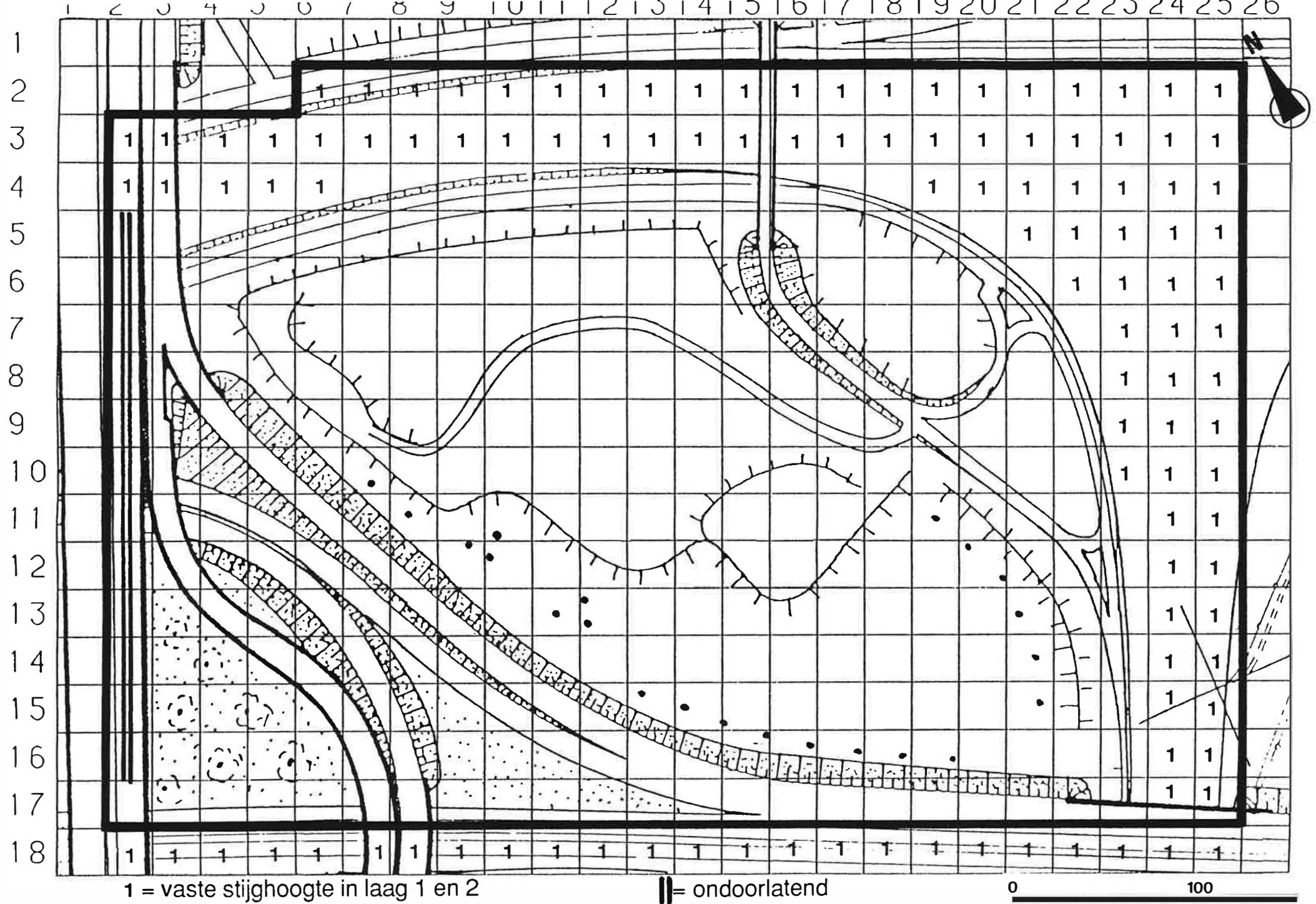


Fig. 9 - Randvoorwaarden in het grondwaterstromingsmodel

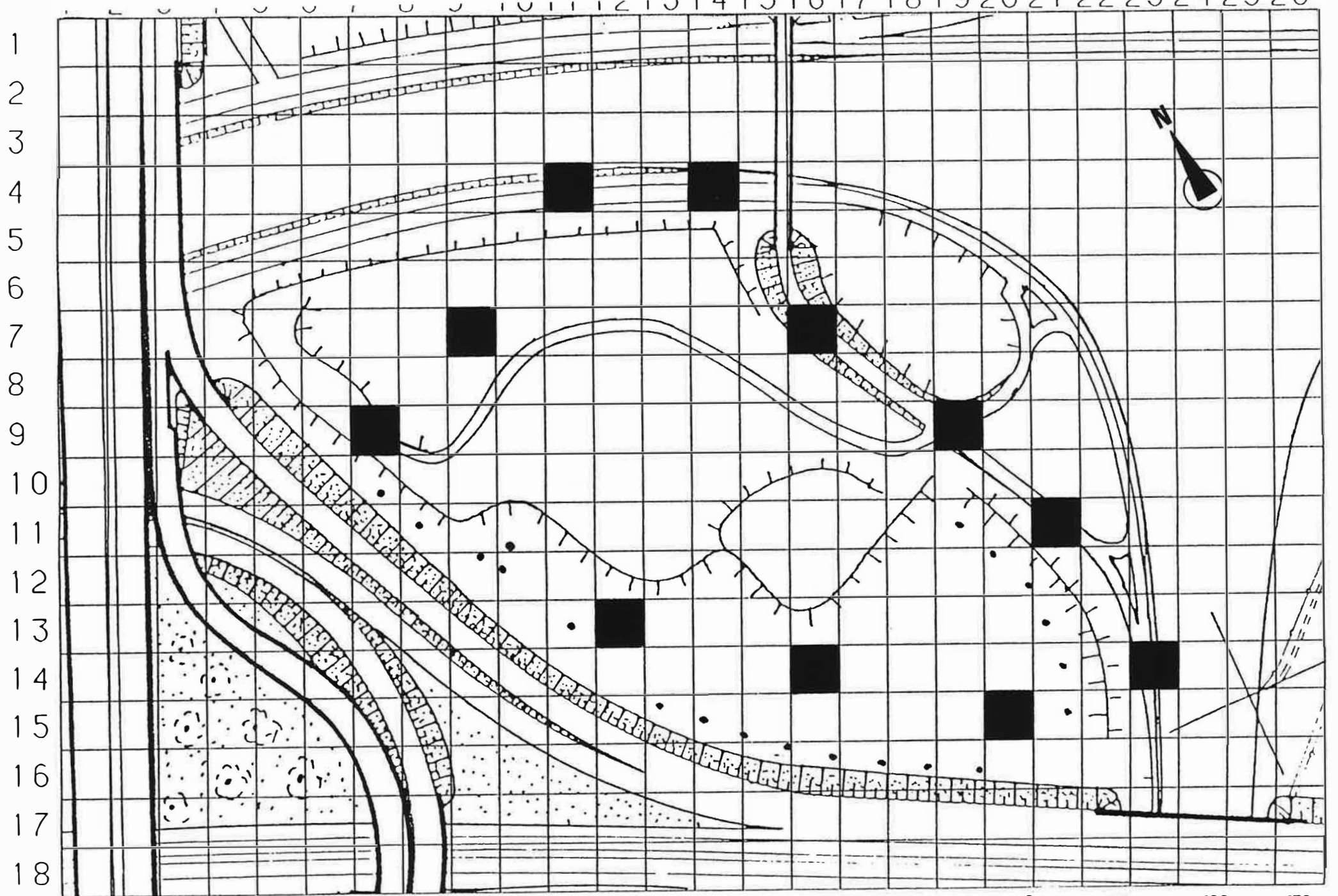


Fig. 10 - Konfiguratie van de pompputten in het modelgebied (volgens saneringsplan)







terval van 0,05 m. De stroming gebeurt loodrecht op de stijghoogtelijnen.

Uit de figuren blijkt dat onder de stortplaats het stijghoogtepatroon een lichte opbolling vertoont. Dit kon niet vastgesteld worden door de metingen uitgevoerd voor studie TGO 88/33 aangezien in en onder de stortplaats geen stijghoogten kunnen gemeten worden (geen peilput bereikbaar). Dergelijk stijghoogtepatroon noodzaakt dat men rondom de volledige stortplaats pompputten dient te plaatsen teneinde alle verontreiniging op te vangen (zie fig. 10).

#### 3.3.2.2. Simulatie met een grondwaterwinning van 11 putten die elk 24 m<sup>3</sup>/dag onttrekken

Voor deze simulatie zijn de berekende stijghoogtekonfiguraties in de beide watervoerende lagen voorgesteld in figuren 13 en 14. Het zijn toestanden, na oneindig lange tijd pompen (permanente toestand). Op deze figuren is de horizontale stroming aangegeven met stromingsvectoren. De richting van een stromingsvektor geeft de grondwaterstromingsrichting aan, de grootte ervan is gelijk aan de stromingssnelheid vermenigvuldigd met een bepaalde tijdsconstante (zie figuren).

Uit de figuren blijkt dat met de voorgestelde puttenkonfiguratie en debiet het omgevende water naar de pompputten toevloeit en dus het stortperkolaat verder geen kans krijgt het grondwater in de omgeving te verontreinigen. Dit verontreinigde grondwater zal door de pompputten weggepompt worden. Gelet op de resultaten van de putproef (zie 3.2.) is het voorgestelde debiet zeker haalbaar.

### 3.4. Grondwaterkwaliteitsmodel

#### 3.4.1. Inleiding

Het kwaliteitsmodel is een tweedimensionele vertikale door-





snede doorheen het modelgebied van het grondwaterstromingsmodel. De ligging komt overeen met de doorsnede beschreven in het verslag 88/31 (zie fig. 4).

De lagenopbouw en hydraulische parameters in dit tweedimensioneel kwaliteitsmodel komen overeen met de waarden in het grondwaterstromingsmodel (fig. 15).

Het model laat toe de evolutie van de kwaliteitsverdeling in een verticale doorsnede te berekenen, zodat ook verticale variaties in het grondwaterreservoir worden nagegaan.

### 3.4.2. Algemene principes

In deze studie werd gebruik gemaakt van het model van L.F. KONIKOW & J.D.BREDEHOEFT (1978). Het simulatieprogramma werd gekoppeld aan een tekenprogramma dat toelaat de berekende grondwaterstijghoogten, snelheden en concentraties voor te stellen.

Het numeriek model simuleert het transport van opgeloste stoffen in een grondwaterreservoir. Het berekent de opeenvolgende concentratieveranderingen van een chemisch inerte opgeloste stof. Het programma lost gelijktijdig twee partiële differentiaalvergelijkingen op. Het zijn de grondwaterstromingsvergelijking, waarbij rekening wordt gehouden met de dichtheidsverdeling en de vergelijking die het transport van opgeloste stoffen weergeeft.

Het model berekent de menging van twee primaire waters. Het eerste primaire water is het grondwater dat in de huidige toestand het grondwaterreservoir vult. Het tweede primaire water is het stortperkolaatwater dat vanuit de stortplaats infiltreert.

De grondwaterstromingsvergelijking wordt afgeleid van de uitgebreide wet van DARCY, waarin de dichtheidsverschillen verwerkt zijn, en van de continuïteitswet. De opgeloste-stoffentransportvergelijking wordt opgelost met de methode van de karakteristieken.

Het mathematisch model combineert beide vergelijkingen en

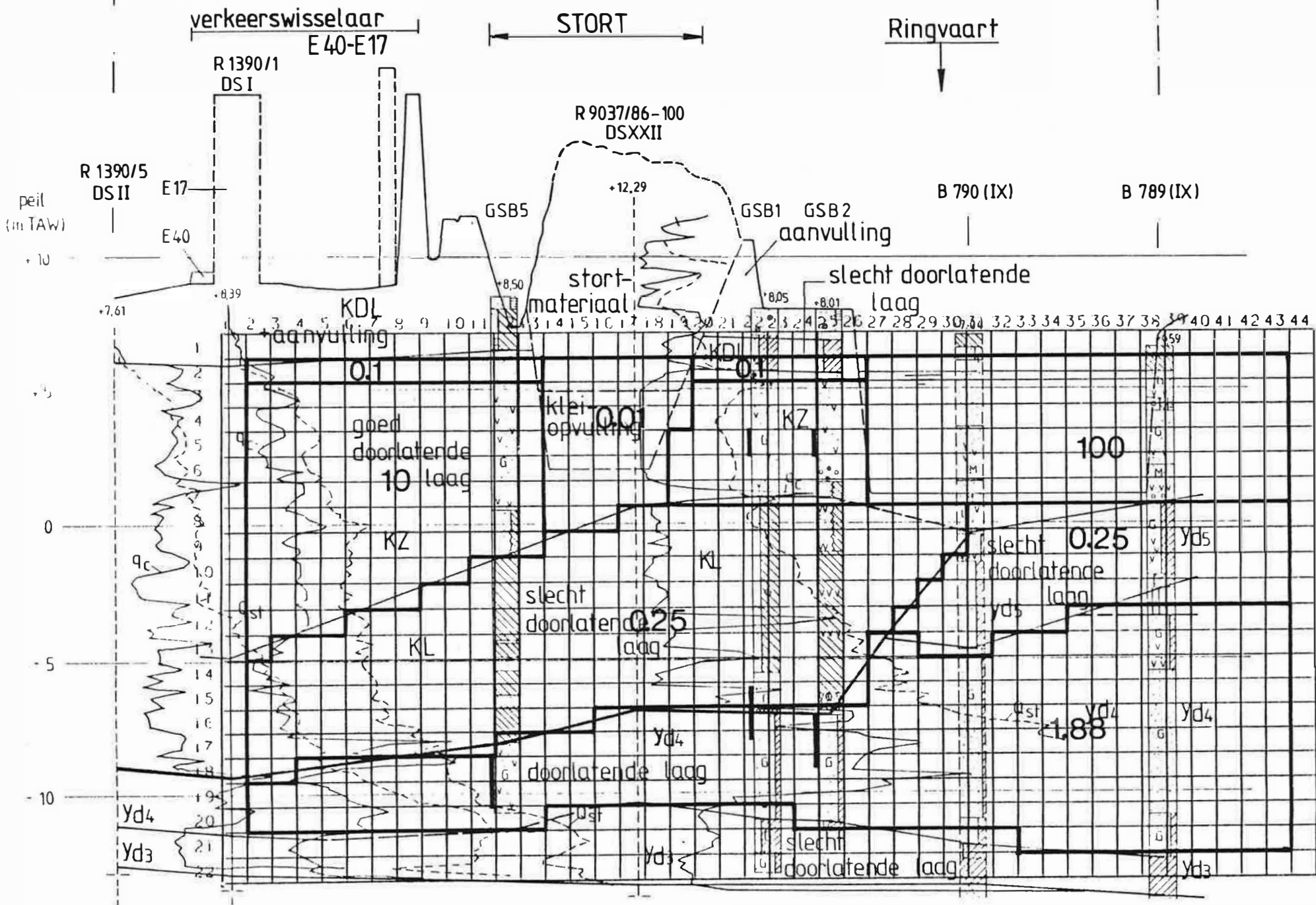


Fig. 15 - Modelnetwerk, lagenopbouw en hydraulische parameters in het verticale kwaliteitsmodel

houdt hierbij rekening met :

- dichtheidsveranderingen
- konvektief transport
- hydrodynamische dispersie.

De berekeningen geschieden volgens de techniek gekend als "particle tracking". Hierbij volgt men de beweging van een groot aantal waterdeeltjes doorheen het netwerk.

### 3.4.3. Voorstelling van de resultaten

Op elke figuur zijn de stijghoogtelijnen getekend met een interval van 0.25 m. De grondwatersnelheid wordt weergegeven door een vektor. Deze vektor wordt afgeleid uit de verticale en horizontale snelheidscomponenten. De lengte van deze componenten wordt bepaald door de snelheid te vermenigvuldigen met een tijdsduur, hier gelijkgesteld aan een jaar (365.25 dagen).

De mengingsgraad van de twee primaire waters wordt aangegeven door lijnen van gelijke vermenging. De vermenging wordt uitgedrukt in percentage stortperkolaat. De getekende lijnen komen overeen met 99, 95, 84, 50, 16, 5 en 1 %.

### 3.4.4. Resultaten

#### 3.4.4.1. Simulatie van de huidige toestand

De verbreiding van de verontreiniging in het grondwaterreservoir hangt af van hydrogeologische criteria en ook van geometrische criteria van de stortput en evolutie van het stortproces en stortmateriaal. Rekening houdend met onze kennis dienaangaande werd de huidige toestand anno 1990 gesimuleerd. Bij de simulaties werd verder aangenomen dat :

- het storten aanving in 1970
- gedurende het eerste decennium (1970-1980) enkel "nitraat"verontreiniging optrad
- gedurende het tweede decennium 1980-1990 zowel "nitraat"

als "chloride" verontreiniging optrad.

Aldus komt de verontreiniging die op het huidig ogenblik wordt vastgesteld in de peilputten op onze verticale doorsnede (zie grondwateranalyseresultaten in verslag 88/33) overeen met de berekende verontreiniging. Deze simulaties zijn voorgesteld in figuren 16 tot en met 18.

Uit de figuren blijkt dat de chlorideverontreiniging de wattervoerende Yd4 laag nog niet heeft bereikt daar waar de nitraatverontreiniging zowel de KZ als de Yd4 laag heeft bereikt.




#### **3.4.4.2. Simulatie van de toestand bij pumping**

Hierbij werden twee verschillende toestanden gesimuleerd. In het eerste geval werd verondersteld dat vanaf 1990 wordt gepompt door middel van het voorgestelde schema waarbij het stort niet afgedekt wordt en verder neerslagwater door het stort perkoleert. In het tweede geval werd de toestand beschouwd dat vanaf 1995 het stort afgedekt is en geen perkolaatwater meer in het grondwaterreservoir terecht komt.

Indien de stortplaats niet afgedekt wordt dan blijkt dat de verontreiniging zelfs met de saneringspumping in KZ verder vertikaal zal wegzakken. Men krijgt wel een laterale inkrimping van de verontreinigingspluim. De situatie is voorgesteld in de figuren 19 tot en met 21 voor perioden van 10 jaar (2000, 2010 en 2020).

Stelt men dat de stortplaats in 1995 wordt afgedekt en dat aldus geen perkolaatwater meer in het grondwaterreservoir terechtkomt dan blijkt dat men de verontreinigingspluim verkleint en dit zowel wat betreft de laterale als de verticale uitbreiding. De toestand is gesimuleerd in de figuren 22 en 23 voor de periode tot 30 jaar na het afdekken (2025).

Legende bij de figuren 16 tot en met 23

	lijn van gelijke mengingsgraad (in % stortporiënvolume)
	equipotentiaallijn lijnen om de 0,05 m
	snelheidsvektor (lengte vektor evenredig met snelheid)



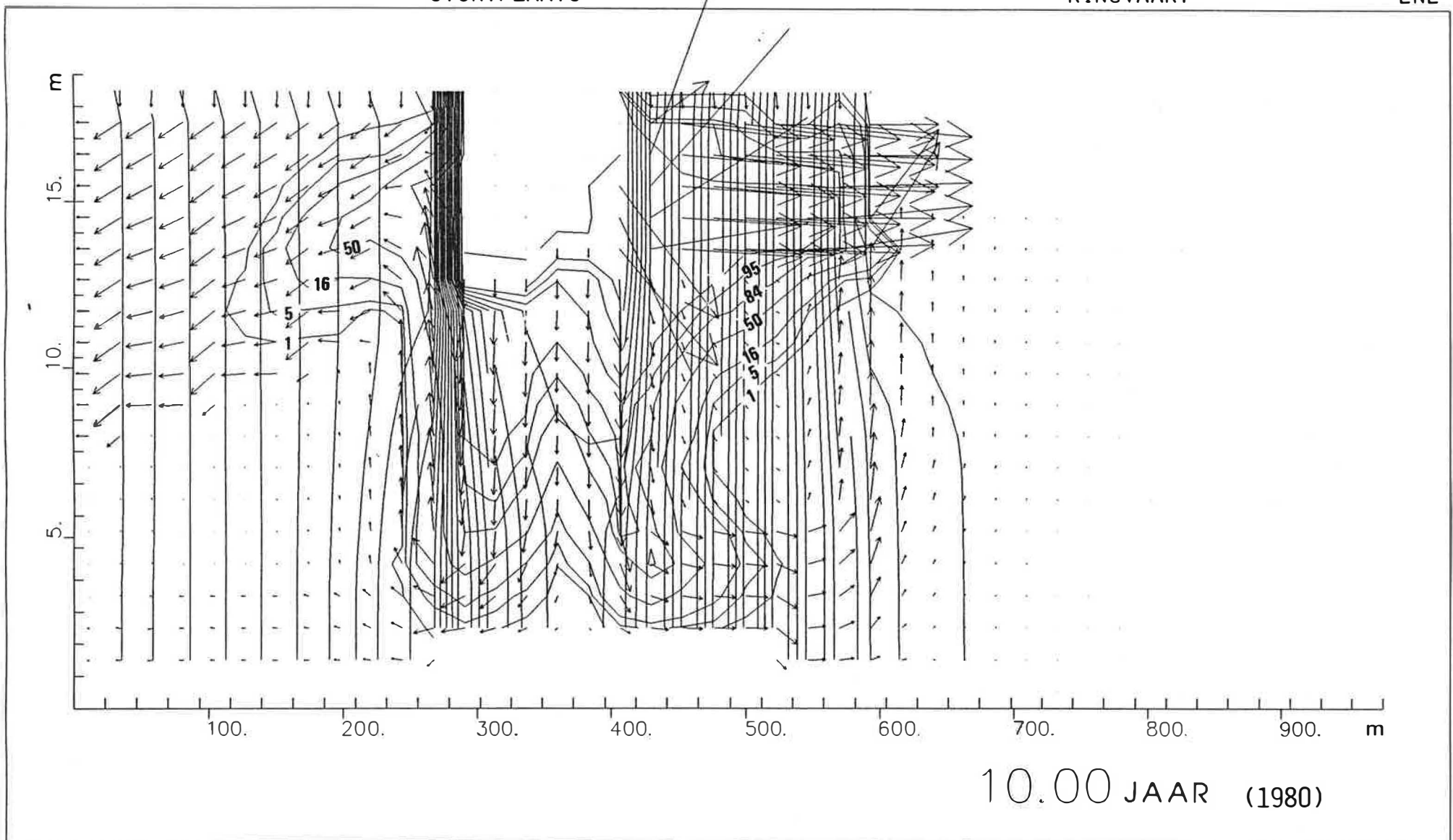


Fig. 16 - Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na het eerste decennium storten (nitraatverontreiniging anno 1980)

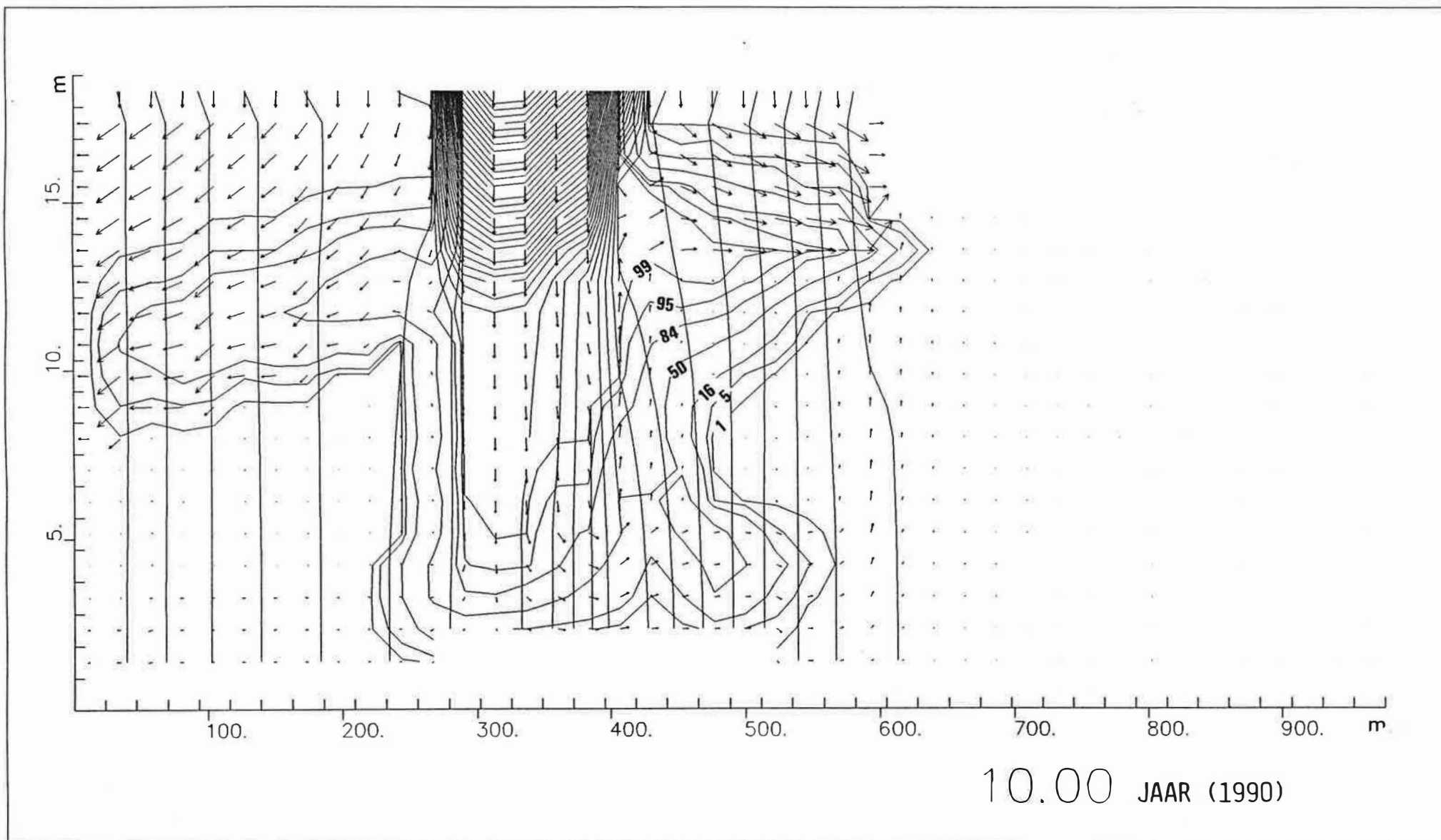


Fig. 17 - Berekende verontreinigingspluim in de vertikale doorsnede huidige toestand (nitraatverontreiniging anno 1990)

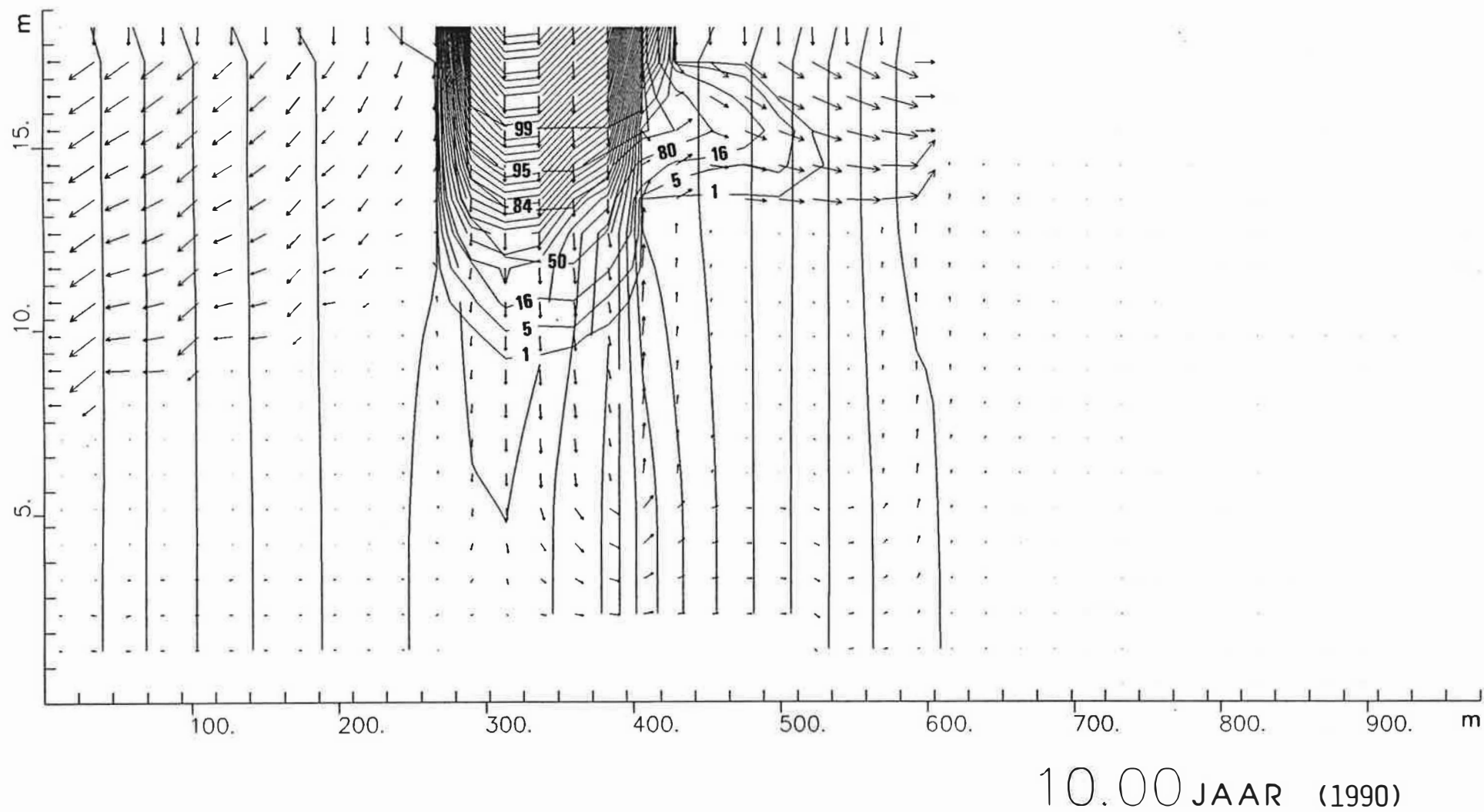


Fig. 18 - Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede huidige toestand (chlorideverontreiniging anno 1990)

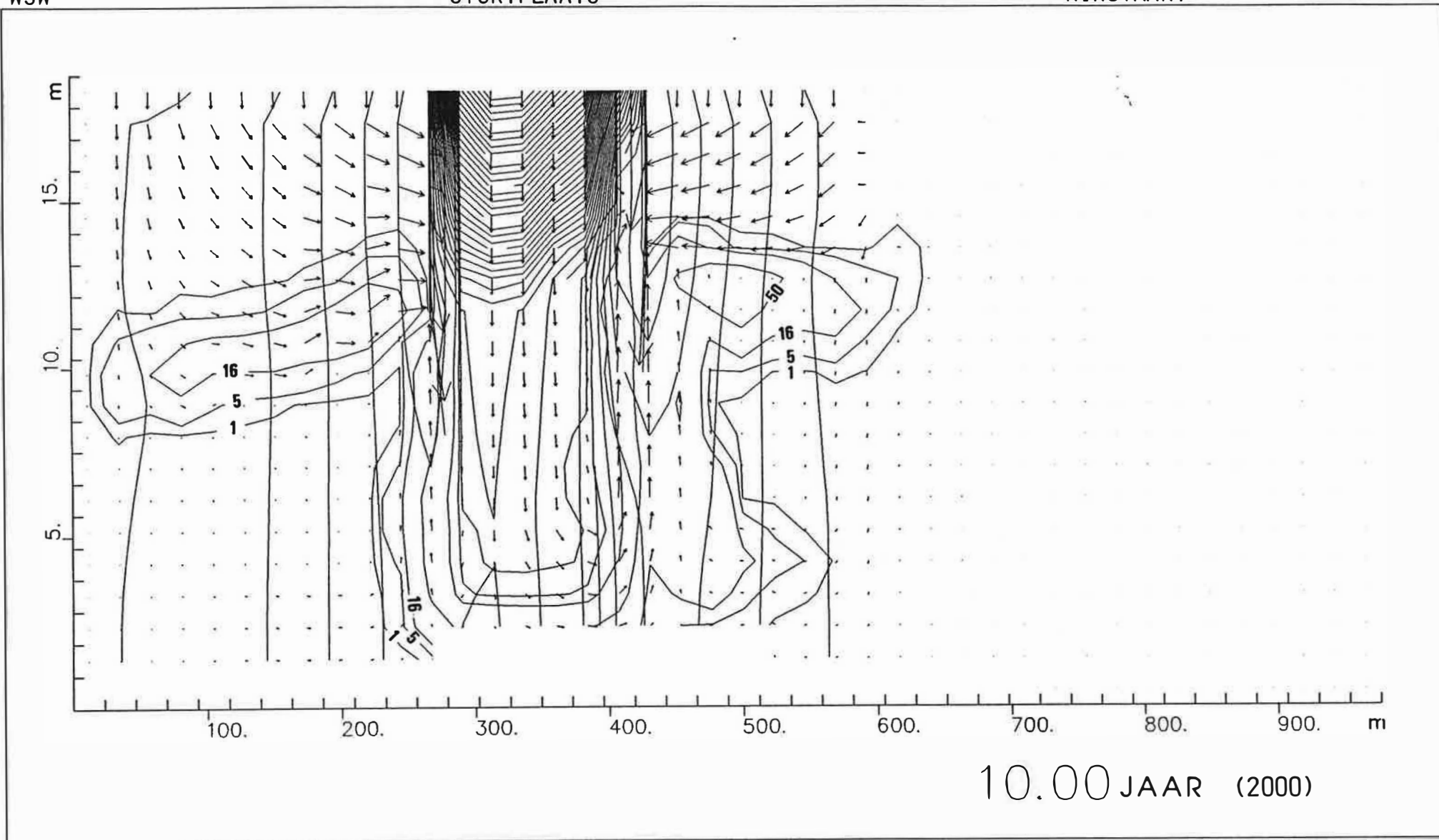
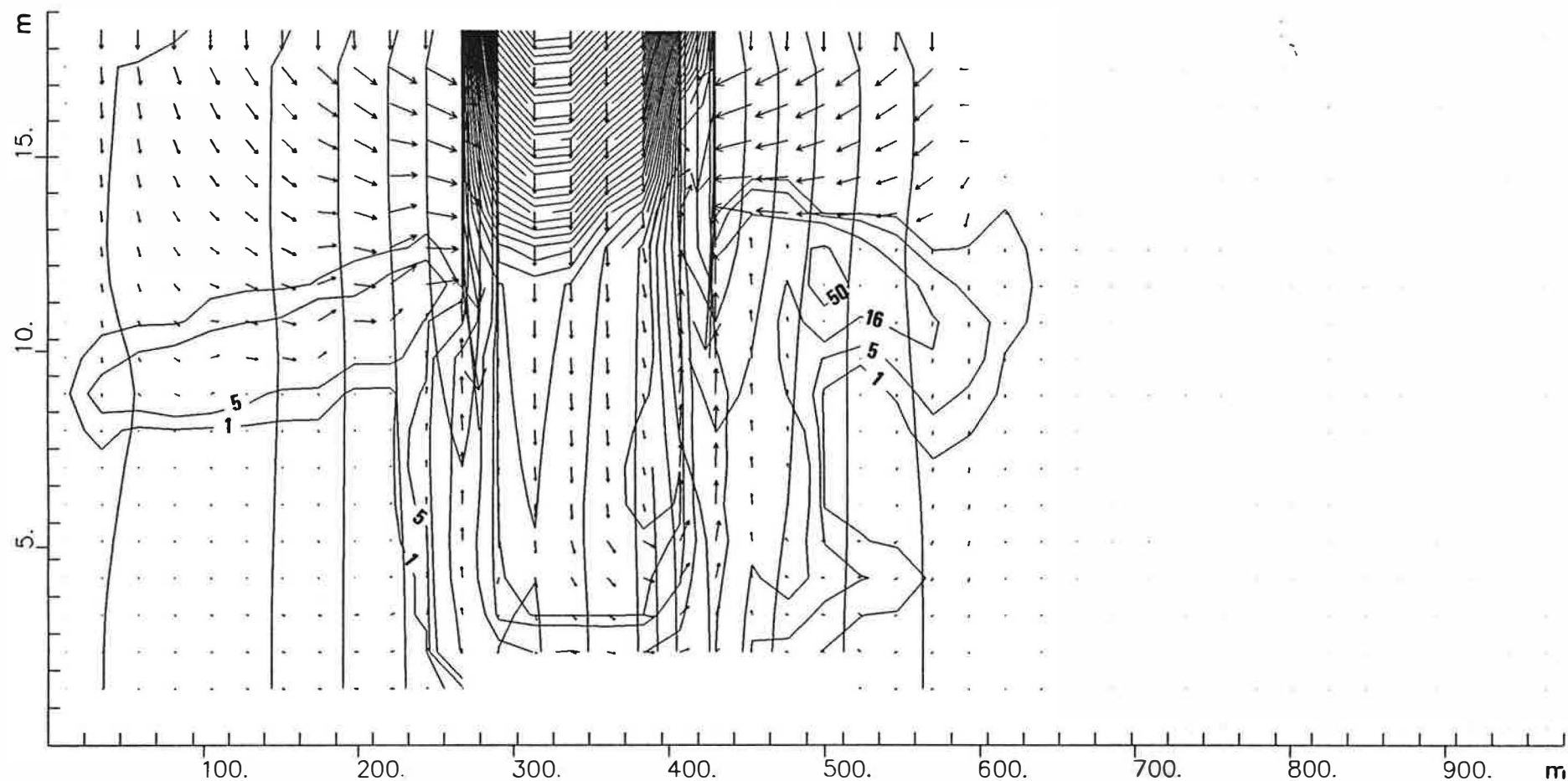


Fig. 19 - Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na 10 jaar pompen met de pompputtenconfiguratie en het debiet zoals in het grondwaterstromingsmodel voorgesteld



20.00 JAAR (2010)

Fig. 20 - Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na 20 jaar pompen met de pompputtenconfiguratie en het debiet zoals in het grondwaterstromingsmodel voorgesteld

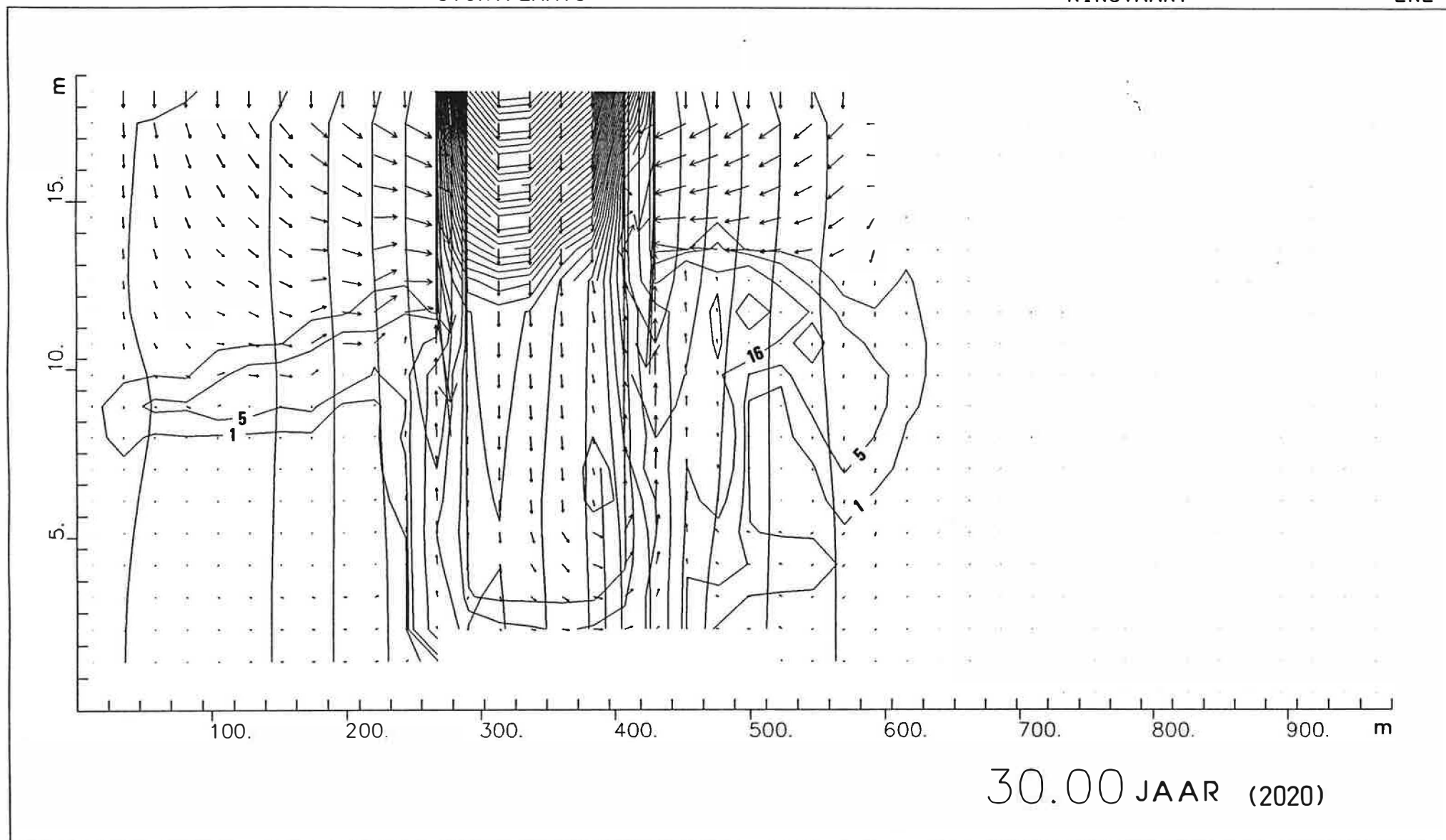
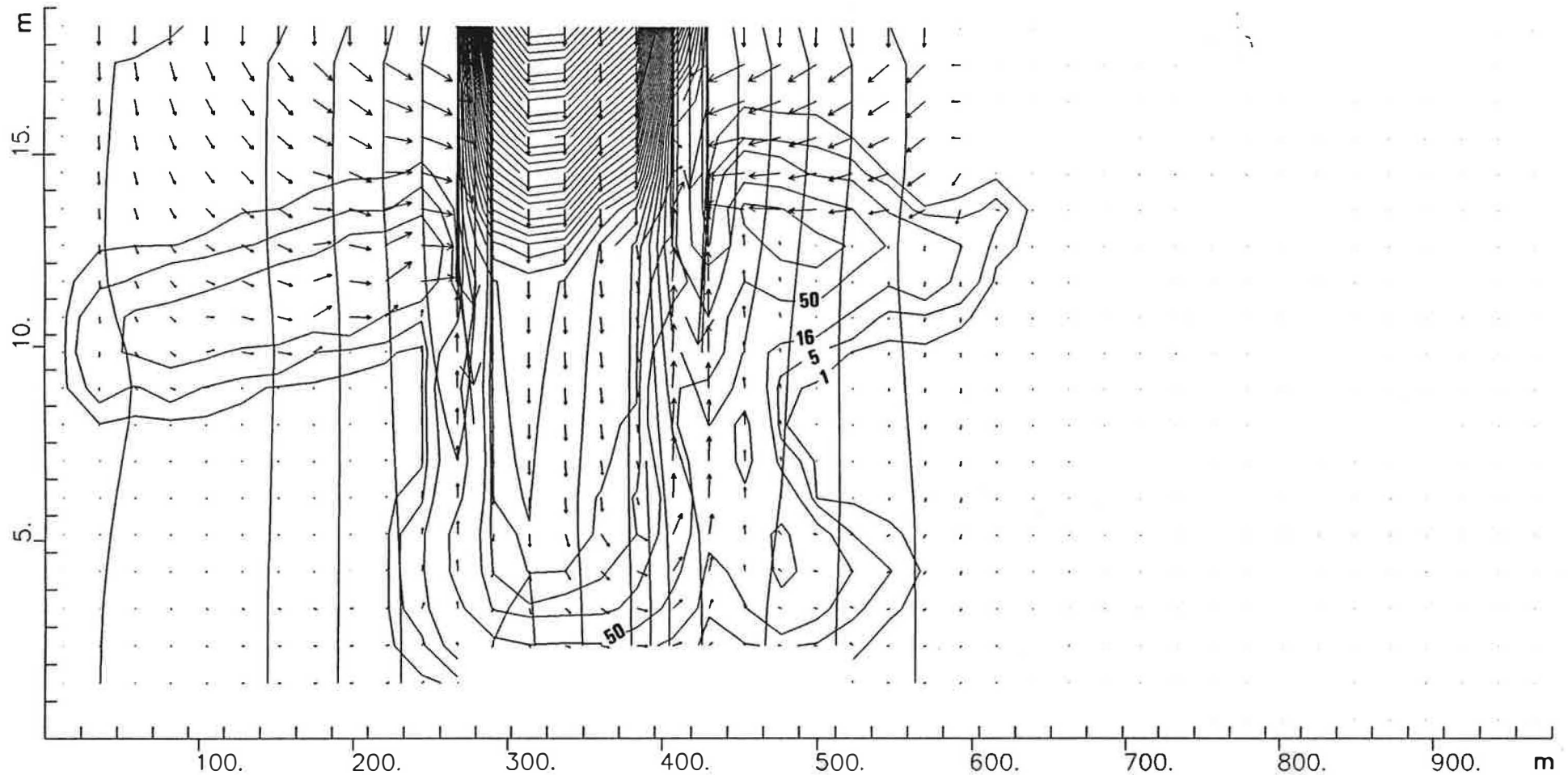
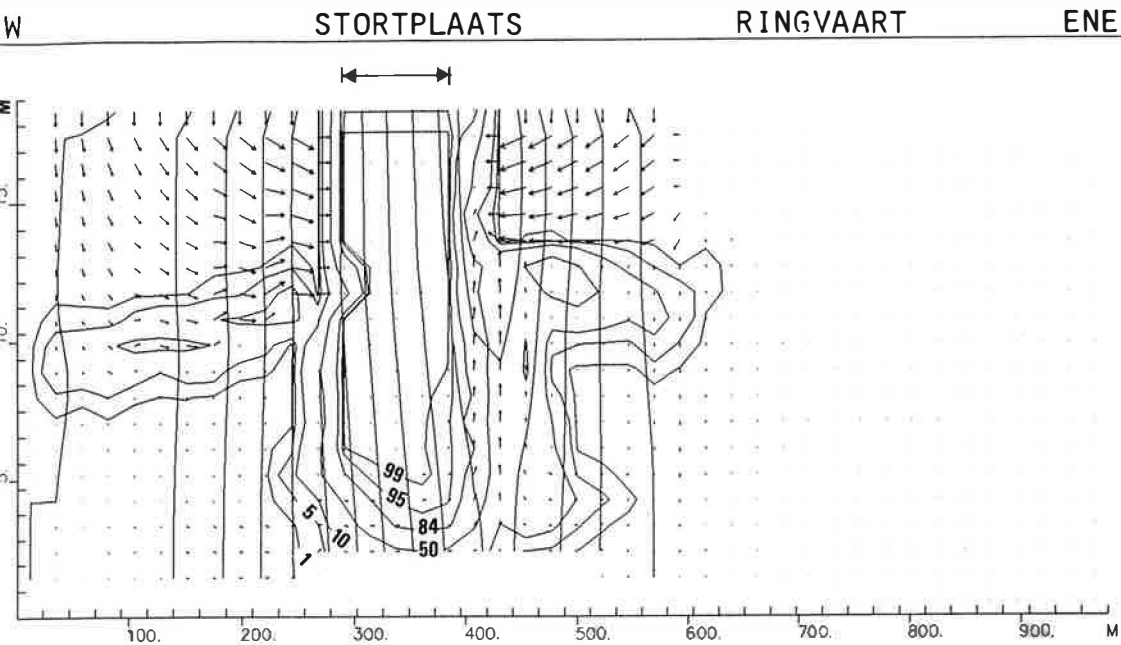


Fig. 21 - Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede na 30 jaar pompen met de pompputtenconfiguratie en het debiet zoals in het grondwaterstromingsmodel voorgesteld

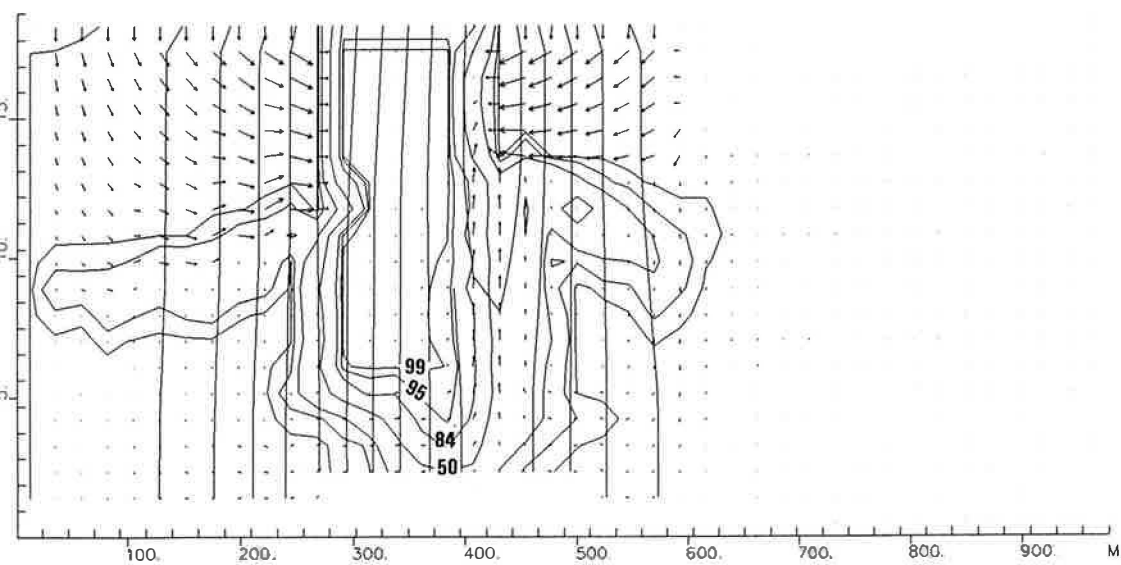


5.00 JAAR (1995)

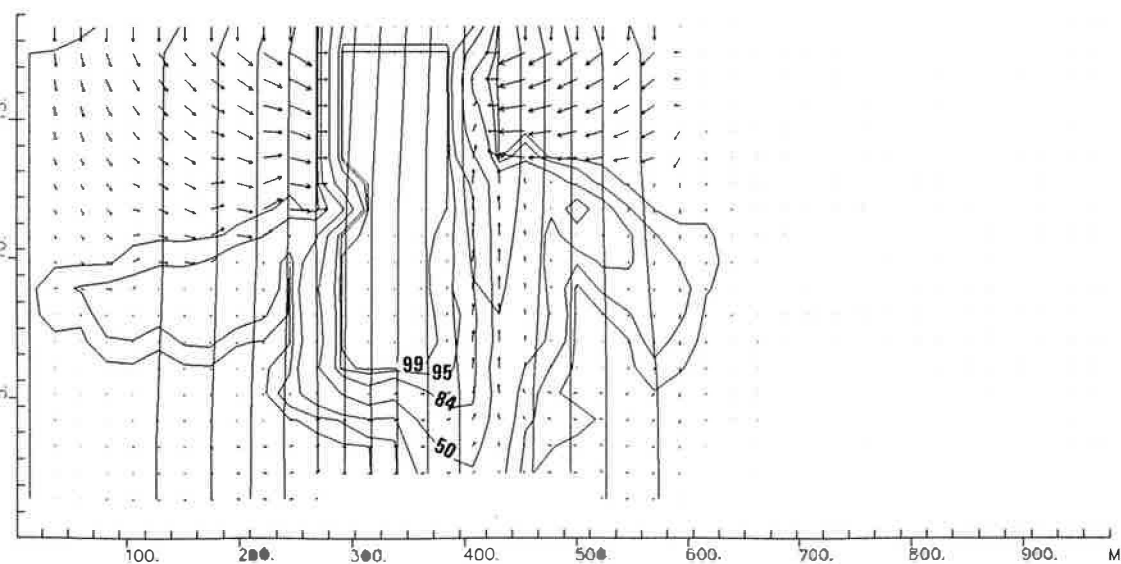
Fig. 22 - Berekende verontreinigingspluim in de verticale doorsnede op het einde van de voorziene stortperiode als de stortplaats wordt afgedekt



10.00 jaar (2005)



20.00 jaar (2015)



30.00 jaar (2025)

Fig. 23 - Evolutie van de verontreinigingspluim vanaf 1995 (ogenblik waarop de stortplaats wordt afgedekt)



#### 4. BESTEMMING VAN HET OPGEPOMPTE VERONTREINIGDE GRONDWATER

##### 4.1. Inleiding

Om het opgepompte verontreinigde grondwater te lozen in gewone oppervlaktewateren en in openbare riolen dient de kwaliteit ervan te voldoen aan bepaalde voorwaarden. Deze zijn vermeld in het K.B. tot vaststelling van de sectoriële voorwaarden voor lozing van afvalwater afkomstig van de private en openbare stortplaatsen in de gewone oppervlaktewateren en in de openbare riolen (B.S. 31 oktober 1985). De voorwaarden zijn in tabel 3 samengebracht.

Tabel 3. Voorwaarden tot lozing van afvalwater afkomstig van private en openbare stortplaatsen in riolen of oppervlaktewateren

Parameter	Eenheid	Riool	Oppervlakte- water
Temperatuur	°C	45	30
pH		6 - 10,5	6,5 - 10,5
Zwevende stoffen	mg/l	1000	60
Afmeting zwevende stoffen	mm	10	-
Bezinkbare stoffen	ml/l	-	0,5
BOD	mgO <sub>2</sub> /l	-	150
COD	mgO <sub>2</sub> /l	-	450
Extr. CCl <sub>4</sub>	mg/l	-	5
Extr. Petrol. Ether	mg/l	500	-
Detergent	mg/l	-	3
Fenolen	mg/l	-	1

Bij K.B. van 18 maart 1987 (B.S. 11 april 1987) werden aanvullende voorwaarden opgelegd voor het cadmiumgehalte van het geboorde water. Hieruit blijkt dat het Cd-gehalte steeds lager dan 1,5 mg/l moet zijn, zowel voor lozing in openbare riolen als in gewone oppervlaktewaters.

#### 4.2. Bespreking

Op dit ogenblik zijn kwaliteitsgegevens beschikbaar op de bestaande peilputten (zie verslag TGO 88/33). Het gehalte aan fenolen, detergenten en olieën en vetten werd tot dusver nog niet bepaald. Gelet op de beschikbare gegevens zal het opgepompte water voor de parameters temperatuur, pH, zwevende stoffen, bezinkbare stoffen, BOD en COD en Cd voldoen aan de gestelde normen (B.S. van 31 oktober 1985). De aard van de verontreiniging laat vermoeden dat ook voor de parameters fenolen, detergenten en olieën en vetten de norm niet zal overschreden worden. Analyses worden uitgevoerd in de loop van de maand mei 1991.

Vooraf de kwaliteit berekenen van het opgepompte water is niet mogelijk. Deze zal immers een resultante zijn van de kwaliteit die door de 11 winningsputten wordt opgepompt. Hierbij zal ook voor een gedeelte niet verontreinigd grondwater uit de KZ laag worden opgepompt zodat de kwaliteit geleidelijk aan zal verbeteren (verdunning van de verontreiniging).

Door de recente wijzigingen in verband met de milieuvergunningen (Besluit van de Vlaamse Executieve van 06.02.1991) moet voor het verkrijgen van de toelating tot lozing van het opgepompte verontreinigde grondwater in de Ringvaart het Bestuur Milieuvergunningen van de AMINAL (Administratie voor Milieu, Natuur en Landinrichting) worden geraadpleegd.

## 5. PRAKTISCHE UITVOERING EN BEGROTING VAN DE SANERING

### 5.1. Inleiding

Uit het grondwaterstromingsmodel kan worden afgeleid dat de sanering via 11 winningsputten in de KZ laag waarbij per put 24 m<sup>3</sup>/d wordt opgepompt verdere verontreiniging van het grondwaterreservoir verhindert en de reeds aanwezige verontreinigingspluim terugdringt. Dit in de veronderstelling dat geen neerslagwater meer door de afgedekte stortplaats perkoelt.

Gesteld dat het opgepompte water ook voldoet aan de voorwaarden voor de parameters detergent en fenolen (voorlopig geen waarden beschikbaar) en dat het mag geloosd worden in de omringende oppervlaktewaters (Ringvaart) dan is het mogelijk om de praktische uitvoering van de sanering te begroten.

De kosten omvatten enerzijds de kosten voor de aanleg van de eindafdek en anderzijds de installatiekosten voor de sanering met name :

- het boren van 11 winningsputten in de laag KZ2
- het aanbrengen van de pompinstallatie met de nodige zuig- en persleidingen
- het aanbrengen van de nodige energievoorziening en anderzijds de exploitatiekosten met name :
  - de energiekosten
  - de onderhoudskosten.

In volgende paragrafen wordt in zover dit mogelijk is een ruwe schatting gemaakt van deze kosten.

### 5.2. Kosten voor de afwerking van de stortplaats volgens de OVAM normen (eindafdek)

Hierbij worden twee alternatieven beschouwd naargelang de eindafdek gebeurt met of zonder de aanbreng van een folie.

### 5.2.1. Zonder aanbreng van een folie

Volgens de vigerende normen van de OVAM dient hier de eindafdek te bestaan uit achtereenvolgens :

0,3 m klei<sup>2</sup>, 0,3 m goed doorlatend materiaal en 0,7 m teelaarde.

Rekening houdend met de oppervlakte van de stortplaats (ca. 7,5 ha) en de prijzen voor de aanvoer van de noodzakelijke grondstoffen vindt men hierbij :

0,3 m klei :  $22.500 \text{ m}^3 \times 1,6 \times 100,- \text{ BF/ton} =$   
 $3.600.000,- \text{ BF excl. B.T.W.}$

0,3 m zand :  $22.500 \text{ m}^3 \times 1,6 \times 200,- \text{ BF/ton} =$   
 $7.200.000,- \text{ BF excl. B.T.W.}$

0,7 m teelaarde :  $52.500 \text{ m}^3 \times 1,6 \times 200,- \text{ BF/ton} =$   
 $8.400.000,- \text{ BF excl. B.T.W.}$

Deze kosten dienen te worden verhoogd met de kosten voor de korrekte aanbreng van de aangevoerde grondstoffen over de ganse stortplaats. Dit kan begroot worden op :

20 werkdagen  $\times 20.000,-/\text{d} = 400.000,- \text{ BF excl. B.T.W.}$

### 5.2.2. Met aanbreng van een folie

In dit geval dienen de in 5.2.1. aangegeven kosten te worden verhoogd met de prijs voor de aanbreng van een folie. Deze bedraagt :  $75.000 \text{ m}^2 \times 350,-/\text{m}^2 = 26.250.000,- \text{ BF excl. B.T.W.}$

De prijs per  $\text{m}^2$  behelst naast het aanbrengen van de folie ook de voorbereiding t.t.z. de egalisering en de aanbreng van een zandlaag teneinde de folie niet te beschadigen.

---

<sup>2</sup> De klei waarover de Stad Gent kan beschikken voor het realiseren van de afdek is ieperiaanklei die ontgonnen wordt in graverijen te Lendeledede (Kortrijk). Op deze klei werden doorlatendheidsproeven uitgevoerd waarbij verticale doorlatendheden werden afgeleid variërend van  $1,08 \times 10^{-9}$  tot  $1,12 \cdot 10^{-9} \text{ cm.s}^{-1}$ .

### 5.3. Installatiekosten voor de saneringspomp

#### 5.3.1. Winningsputten in de laag KZ

Gelet op de kleine putdebieten kan men zich beperken tot eenvoudige winningsputten met kleine diameter.

De kostprijs hiervoor kan geraamd worden op :

$$11 \times 8 \text{ m} \times 1500 \text{ f/m} = 132.000,- \text{ BF excl. B.T.W.}$$

waarbij :

11 het aantal te boren putten

8 m de gemiddelde diepte per put

1500 F/m de globale kostprijs voor boring en afwerking tot pompput (als de boorplaatsen gemakkelijk bereikbaar zijn).

#### 5.3.2. Pompinstallatie en leidingen

Gelet op de kleine putdebieten, het dynamisch peil in de winningsputten, de pompduur en de beperkte pershoogte blijkt het werken met behulp van een zuigerpomp waarop alle 11 putten via een centrale zuigleiding zijn aangesloten de eenvoudigste oplossing (cfr. fig. 24).

De kostprijs voor een traaglopende zuigerpomp (met elektrische motor) die aan de gestelde eisen voldoet bedraagt : 190.000,- BF excl. B.T.W.

Rekening houdend met de ligging der putten zal de centrale zuigleiding ongeveer 880 m lang moeten zijn. Per winningsput wordt de aanzuig geraamd op 6 m.

De kostprijs voor de zuigleiding in PET darm bedraagt dan :

$$950 \text{ m} \times 40 \text{ BF/m} = 38.000,- \text{ BF excl. B.T.W.}$$

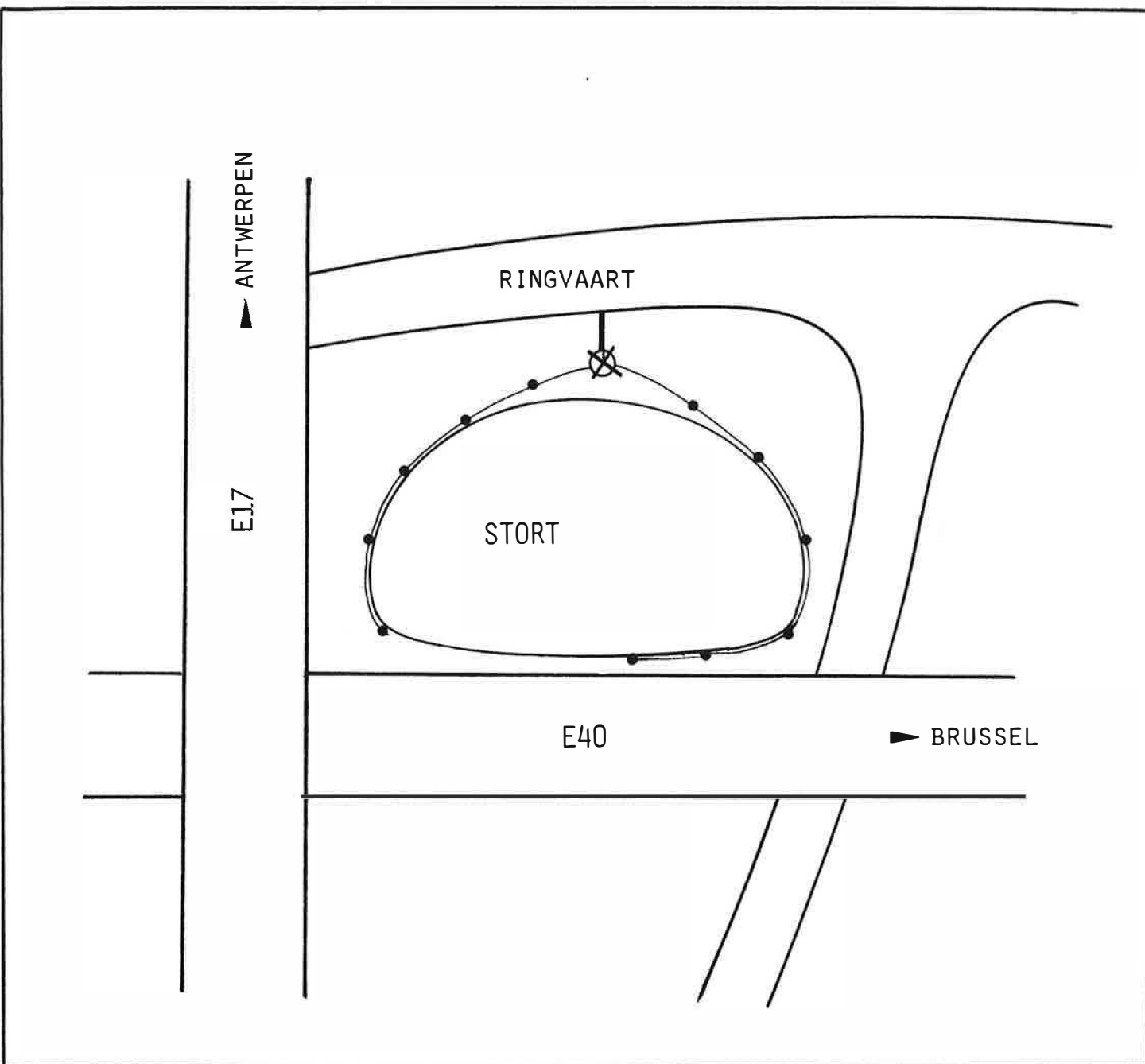
waarbij 40 BF/m de kostprijs in PET-darm  $\varnothing 1\frac{1}{2}$ " gewone wanddikte (dit wordt 71 BF/m voor versterkte PET darm).

$$950 \text{ m} \approx 880 \text{ m} + (6 \text{ m} \times 11).$$

Per winningsput is een verbindingsstuk nodig :

$$11 \times 988 \text{ BF} = 10.868,- \text{ BF excl. B.T.W.}$$

waarbij 988 BF de kostprijs is van een koperen verbindingsstuk (T-stuk).



# LEGENDE

-  pomp
-  winningsput
-  zuigleiding
-  persleiding

Fig. 24 - Schematisatie van de saneringspomp

De lengte van de persleiding, als het opgepompte water in de Ringvaart wordt geloosd, bedraagt ca. 100 m.

De kostprijs van de persleiding in PET darm 2½" bedraagt dan 100 m x 178 BF/m = 17.800,- BF excl. B.T.W.

Deze kosten dienen te worden verhoogd met plaatsingskosten in verband met nivelleringswerken voor het tracé van de zuigleiding, het behuizen van de pompinstallatie, de inwerkingstelling en niet te voorzienen onkosten. Samen wordt dit geraamd op 300.000,- BF.

### 5.3.3. Energievoorziening

De aanbreng van de nodige stroomvoorziening ter hoogte van de stortplaats vergt :

- de aansluitingskosten voor het leveren, plaatsen en aansluiten van de nodige kabel : 161.200,- BF excl. B.T.W.
- het plaatsen, aansluiten en inwerkingstellen van een elektrische kabine : 725.000,- BF excl. B.T.W.

### 5.4. Exploitatiekosten

De jaarlijkse exploitatiekosten voor de saneringspomp kunnen worden begroot op :

- pompinstallatie :
  - jaarlijkse onderhoudskosten :
    - olie, dichtingen : 5.000,- BF excl. B.T.W.
    - afschrijving pomp (op 10 jaar) :
      - 190.000 : 10 = 19.000,- BF excl. B.T.W.
- energieverbruik :
  - 3 kW x 24 h x 365 d = 26.200 kW/jaar
  - 26.200 kW x 5,- = 131.000,- BF

### 5.5. Globale kosten

De globale kosten bedragen :

- Aanbreng deklaag :

3.600.000,- excl. B.T.W.  
7.200.000,- excl. B.T.W.  
8.400.000,- excl. B.T.W.  
400.000,- excl. B.T.W.  
19.600.000,- excl. B.T.W.  
of 23.324.000,- BF.

- Installatiekosten voor saneringspomp :

132.000,- excl. B.T.W.  
190.000,- excl. B.T.W.  
38.000,- excl. B.T.W.  
10.900,- excl. B.T.W.  
17.800,- excl. B.T.W.  
300.000,- excl. B.T.W.  
161.200,- excl. B.T.W.  
725.000,- excl. B.T.W.  
1.574.900,- excl. B.T.W.  
of 1.870.900,- BF

- jaarlijkse exploitatiekosten :

5.000,- excl. B.T.W.  
19.000,- excl. B.T.W.  
131.400,- excl. B.T.W.  
155.400,- excl. B.T.W.  
of 185.000,- BF

Totale kosten : 25.194.900,- BF + jaarlijkse exploitatiekost  
van 185.000,- BF.

Met de aanbreng van een folie bekomt men 26.250.000,- BF  
excl. B.T.W. of 31.237.500,- BF bijkomende kosten of een  
totale kost van :

56.432.400,- BF + jaarlijkse exploitatiekost van 185.000,- BF



## 6. BESLUIT

Binnen een straal van 1 km rond de stortplaats van de Stad Gent te Zwijnaarde (verkeerswisselaar E40-E17) zijn volgens de AMINAL (Administratie voor Milieu, Natuur en Landinrichting) drie grondwaterwinningen vergund. Al deze winningen betrekken grondwater uit de Ieperiaanzanden.

Aan de hand van een putproef uitgevoerd nabij de stortplaats en het opmaken van een grondwaterstromingsmodel en grondwaterkwaliteitsmodel werd bepaald hoe de grondwaterverontreinigingspluim ter hoogte van de stortplaats kan teruggedrongen worden.

De bestemming van het opgepompte water werd behandeld. Gelet op het ontbreken van enkele scheikundige parameters (die in de loop van juni 1991 beschikbaar zullen zijn) dient hiervoor nog het Bestuur Milieuvergunningen van de AMINAL te worden geraadpleegd.

Steunend op de resultaten van putproef en modellen werd een saneringsvoorstel uitgewerkt. Hiervoor dient kontinu te worden gepompt op 11 winningsputten in de freatische watervoerende laag (bovenste watervoerende laag). Het pompdebiet bedraagt  $11 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Hierbij wordt verondersteld dat vanaf 1995 de stortplaats afgedekt is volgens de vigerende normen en dat geen perkolatie van neerslagwater meer optreedt. Verder zou het opgepompte water rechtstreeks in de Ringvaart geloosd worden. Bij realisatie van een afdek zonder de aanbreng van een folie bedragen de saneringskosten voor de stortplaats 25.200.000,- BF en jaarlijkse exploitatiekosten ten bedrage van 185.000,- BF. Met een bijkomende folie zouden deze kosten neerkomen op 56.432.000,- BF en jaarlijkse exploitatiekosten ten bedrage van 185.000,- BF.

Uit deze cijfers blijkt dat de aanbreng van een folie de saneringskosten meer dan verdubbelt. De korrekte aanbreng van

een zeer slecht doorlatende ieperiaankleilaag kan mits desnoods een aangepaste saneringspomp uitkomst bieden. Hierbij dient dan wel de doorlatendheid van de aangebrachte kleilaag gekend te zijn. Aktueel is hierover nog onderzoek aan de gang.

## **BIJLAGE 1**

**Boorbeschrijving SB7**

Rijksuniversiteit Gent Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie Prof. Dr. W. De Breuck	Onderzoek nr.: 90/46	Boring nr.: SB7
ONDERZOEK : Studieuitbreiding stortplaats Stad Gent te Zwijnaarde - Gent (verkeerswisselaar E17- E40)	OPDRACHTGEVER : Stad Gent - Afvalverwer- kingsbedrijf	

- DATUM : 20.11.1990  
- BOORPLOEG (ev. FIRMA) : LTGH  
- BOORTOESTEL : SPOBO 1 BOORMEESTER : RB  
- GRONDBESCHRIJVING DOOR : D.D.  
- KAART N.G.I. Nr. : 22/1 GEOL./PEDO. KAART Nr. :  
- GEMEENTE : Zwijnaarde  
- X = Y = ZMV = (m TAW)  
ZMV\* = (m TAW)  
(ZMV = hoogtepeil maaiveld; ZMV\* = geschat hoogtepeil maaiveld)

BOORWIJZE	Ø	DIEPTE ONDER MAAIVELD (in m)				
	(mm)	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot
Gespoeld DR	120	0 - 8.00				

- TYPE BOORSPOELING : water VERBRUIK (in l) :  
- TYPE BOORGATMETING(EN) :

Filter nr.	DFB	DFO	ZMP	ZMP*	GWDP	P
F1 1	5,40	7,80				
F2						
F3						

DFB = Diepte onder maaiveld (in m) van de filterbovenkant  
DFO = Diepte onder maaiveld (in m) van de filteronderkant  
ZMP = Hoogtepeil van het meetpunt (b.v. top peilbuis) (in m TAW)  
ZMP\* = Geschat hoogtepeil van het meetpunt (in m TAW)  
GWDP = Grondwaterdiepte onder meetpunt (in m)  
P = 1 = Piëzometer; 2 = Peilbuis; 3 = Ringput; 4 = Pompput

- Filters in zelfde boorgat : neen
- Type en kenmerken - stijgbuizen : PVC - 63/57
  - filters : PVC - 63/57
  - verbindingen : gelijmd
- Onderkant bezinkbuis (m onder maaiveld) : 7,90
- Filteropeningen - vorm : zaagsneden vertikaal
  - afmeting (mm) : 0,3 mm
  - nuttig oppervlak (%) :
- Centreerbeugel(s) - plaats (m onder maaiveld) : boven en onderkant filter
- Omstorting - type en kenmerken : gekalibreerd zand Ø 0,7 - 1,25
  - volume (l.) :
- Stop(pen) - type en kenmerken : kleistop - compactonite korrels
  - volume (l.) :
- Materiaal boorgatopvulling : -
- Schoonpompen - methode : 2 h ca. 3 m³/h
  - datum - duur (h) : 20.11.1990
  - debiet (m³/h) : ca. 3 m³/h
- Manier van afwerking : peilbuis ca. 0,3 m boven maaiveld

Monster nr.	Beschrijving van de grond	Diepte* (m)	
		van	tot
	Zwartbruin humushoudend zand met schelpen en steenfragmenten	0,0	0,2
	Beigebruin leemhoudend zeer fijn zand met steentjes	0,2	2,5
	Groen tot beigebruin leemhoudend zeer fijn zand	2,5	3,8
	Grijsgroen sterk glimmerhoudend middelmatig zand, glau- koniethoudend	3,8	7,9
	Grijze leem	7,9	8,0
	Einde boring		

#### Geologische interpretatie en opmerkingen

0,0 - 2,5 : aangevuld  
 2,5 - 7,9 : KZ kwartair zand  
 7,9 - 8,0 : KL kwartair leem